

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIV VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**OLIV TA‘LIM TIZIMI PEDAGOG VA RAHBAR KADRLARINI QAYTA  
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI OSHIRISHNI TASHKIL  
ETISH BOSH ILMIV – METODIK MARKAZI**

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI HUZURIDAGI  
PEDAGOG KADRLARNI QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING  
MALAKASINI OSHIRISH TARMOQ MARKAZI**

# **TEXNOLOGIK MASHINALAR VA JIHOZLAR**

**yo‘nalishi**

**“KIMYO TEXNOLOGIYASINING DOLZARB  
MUAMMOLARI VA ULARNING YECHIMLARI”**

**modulidan**

## **O‘QUV-USLUBIV MAJMUA**

**Toshkent – 2022**

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

**OLIV TA'LIM TIZIMI PEDAGOG VA RAHBAR KADRLARINI QAYTA  
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI OSHIRISHNI TASHKIL  
ETISH BOSH ILMIY – METODIK MARKAZI**

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI HUZURIDAGI  
PEDAGOG KADRLARNI QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING  
MALAKASINI OSHIRISH TARMOQ MARKAZI**

**“KIMYO TEXNOLOGIYASINING DOLZARB MUAMMOLARI VA  
ULARNING YECHIMLARI”**

**moduli bo'yicha**

**O'QUV-USLUBIY MAJMUA**

**Tuzuvchi: TDTU, t.f.d., dots. Karimov Q.F.**

**Toshkent – 2022**

Mazkur o‘quv-uslubiy majmua Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2021 yil 25 dekabrda 538-sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan o‘quv dastur asosida tayyorlandi.

**Tuzuvchi:** TDTU, “Sovutish va kriogen texnikasi” kafedrasini mudiri, dotsent,  
t.f.d. Q.F.Karimov

**Taqrizchi:** TDTU, “Sovutish va kriogen texnikasi” kafedrasini professori, t.f.d. S.G.  
Zokirov

O‘quv-uslubiy majmua Toshkent davlat texnika universiteti Kengashining 2021 yil 29 dekabrda 4-sonli yig‘ilishida ko‘rib chiqilib, foydalanishga tavsiya etildi.

## MUNDARIJA

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| I. Ishchi dastur.....                                              | 5  |
| II. Modulni o‘qitishda foydalaniladigan interfaol ta’lim metodlari | 11 |
| III. Nazariy materiallar .....                                     | 22 |
| IV. Amaliy mashg‘ulot materiallari.....                            | 51 |
| V. Keyslar banki .....                                             | 68 |
| VI. Glossariy .....                                                | 73 |
| VII. Adabiyotlar ro‘yxati .....                                    | 74 |

## **Kirish**

Dastur O‘zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentyabrda tasdiqlangan “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevral “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-4947-son, 2019 yil 27 avgust “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-son, 2019 yil 8 oktyabr “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847-sonli Farmonlari hamda O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 23 sentyabr “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi 797-sonli Qarorida belgilangan ustuvor vazifalar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo‘lib, u oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasb mahorati hamda innovatsion kompetentligini rivojlantirish hamda oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasbiy kompetentligini muntazam oshirib borishni maqsad qiladi.

Ishchi o‘quv dastur mazmunida texnologik mashinalar va jihozlar fanlarini rivojlantirish yo‘nalishlari, texnologik mashinalar va jihozlar yo‘nalishi fanlarini rivojlantirish masalalarining zamonaviy yechimlari, kimyo sanoati mahsulotlarini qayta ishlashdagi zamonaviy yechimlar va oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlashdagi zamonaviy yechimlar bo‘yicha yangi bilim, ko‘nikma va malakalarini shakllantirishni nazarda tutadi.

### **Modulning maqsad va vazifalari**

**Modulning maqsadi** – tinglovchilarni texnologik mashinalar va jihozlar yo‘nalishi fanlarini rivojlantirish masalalarini o‘rganishda keys, videokonferensiya va internet texnologiyalar asosida pedagogik va uslubiy, energetik, ekologik muammolarni etiborga olgan holda bilim, malaka va ko‘nikmalarini mustahkamlash va ularni tatbiq etish darajasiga erishishdir.

**Modulning vazifasi** – tinglovchilarga texnologik mashinalar va jihozlar yo‘nalishi fanlarini rivojlantirish masalalari asosini o‘rgatish, ularni yo‘nalish fanlarini o‘qitishda qo‘llash bo‘yicha amaliy ko‘nikmalarini egallashlarini ta‘minlash, o‘quv materiallarini elektron ko‘rinishida taqdim etish ko‘nikmalarini shakllantirishdan iborat.

## **Modul bo'yicha bilimlar, ko'nikmalar, malakal va kompetensiyalariga qo'yiladigan talablar**

**Kutilayotgan natijalar:** Tinglovchilar "Kimyo texnologiyasining dolzarb muammolari va ularning yechimlari" modulini o'zlashtirish orqali quyidagi bilim, ko'nikma va malakaga ega bo'ladilar:

### **Tinglovchi:**

- mutaxassislik fanlarini o'qitishdagi ilg'or xorijiy tajribalarni;
- o'qituvchining innovatsion faoliyatini;
- Texnologik mashinalar va jihozlar fanlarini taraqqiyotining zamonaviy tendensiyalarini;
- Texnologik mashinalar va jihozlar ning zamonaviy texnikasi va texnologiyasini;
- xorijiy mamlakatlarda texnologik mashinalar va jihozlardan samarali foydalanish tajribasini;
- Texnologik mashinalar va jihozlardagi ekologik muammolarini;
- Texnologik mashinalar va jihozlarda material va energiya tejamkorlikni;
- Texnologik mashinalar va jihozlarni hisoblashning zamonaviy usullarini;
- Texnologik mashinalar va jihozlarni avtomatlashtirishda asosiy rivojlanish yo'nalishlarini;
- "Texnologik mashinalar va jihozlar" yo'nalishi fanlarining o'ziga xos jihatlarini ***bilishi*** kerak.

### **Tinglovchi:**

- Texnologik mashinalar va jihozlar maxsulotlari miqdor va sifatini o'lchashning zamonoviy usullari;
- asosiy texnologik jarayonlar va qurilmalar;
- Texnologik mashinalar va jihozlarni loyihalash usullari;
- "Texnologik mashinalar va jihozlar" yo'nalishi fanlarining o'ziga xos jihatlarini izohlash;
- Mutaxassislik fani o'qituvchisiga qo'yiladigan talablar asosida faoliyat olib borish ***ko'nikmalariga*** ega bo'lishi lozim.

### **Tinglovchi:**

- “Texnologik mashinalar va jihozlar” yoʻnalishi mutaxassislik fanlari dasturiga sanoat turlaridan foydalanishning samarali usullarini tatbiq qilish;
- kimyo, neft va gaz, oziq-ovqat sanoati; sovitish va payvandlash texnikasini rivojlantirishning zamonaviy konsepsiyasini taʼlim jarayoniga tatbiq etish;
- kimyo, neft va gaz, oziq-ovqat sanoati, sovitish va payvandlash texnikasining istiqbollari oʻid mavzularni oʻquv jarayoniga kiritish;
- xorij mamlakatlar kimyo, neft va gaz, oziq - ovqat sanoati, sovitish va payvandlash texnikasining rivojlanishini tahlil qilish hamda ularning yutuq-kamchiliklariga munosabat bildirgan holda taʼlim jarayonida foydalanish;
- kimyo, neft va gaz, oziq-ovqat sanoati; sovitish va payvandlash texnikasi sohasidagi yangi texnika-texnologiyalardan foydalanishning samarali usullarini amaliy mashgʻulotlar jarayoniga olib kirish *malakalariga* ega boʻlishi zarur.

### **Modulning uquv rejadagi boshqa fanlar bilan bogʻliqligi va uzviyligi**

”Kimyo texnologiyasining dolzarb muammolari va ularning yechimlari” moduli oʻquv rejadagi boshqa fanlar bilan bogʻliqligi va uzviyligi bugungi kunda taraqqiyot ayniqsa texnologiya juda tez rivojlanayotganligi, har bir kunimiz kuchli axborotlar oqimi ostida kechayotganligi, zamonaviy bilimlar sari keng yoʻl ochish, taʼlimotni takomillashtirishda barcha sohada zamonaviy axborot texnologiyalaridan keng foydalanish zarur omil hisoblanadi.

Hozirgi kunda kompyuter va internet texnologiyalar hayotning barcha tarmoqlariga kirib borayotganligini hisobga olgan holda, taʼlim tizimida ham oliy oʻquv yurtlari pedagoglarining kompyuter va internet texnologiyalarini puxta oʻrganib, texnik va dasturiy vositalardan intensiv foydalanishlariga, masofaviy taʼlim toʻgʻrisida batafsil maʼlumotga ega boʻlishlariga erishish zarur.

### **Modulning oliy taʼlimdagi oʻrni**

Taʼlim tizimida sezilarli oʻzgarishlar roʻy bermoqda. Ayniqsa, ilmiy-texnik taraqqiyotning tezda oʻsishi “Kimyo texnologiyasining dolzarb muammolari va ularning yechimlari” modulining oliy taʼlimdagi oʻrnida ham aks etmoqda.

Zamonaviy axborot texnologiyalari va pedagogik dasturiy vositalari, axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanishni oʻzlashtirish va oʻquv-tarbiya jarayon-

ida qo'llash haqidagi bilim va ko'nikmalarni shakllantirishga asoslanganligi bilan alohida ahamiyatga ega.

### Modul birliklari bo'yicha soatlar taqsimoti

| №  | Modul mavzulari                                                                                           | Tinglovchining o'quv yuklamasi, soat |          |           |                       |            |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------|-----------|-----------------------|------------|
|    |                                                                                                           | Jami                                 | Nazariy  | Amaliy    | mashg'ulot<br>Ko'chma | mashg'ulot |
| 1. | Texnologik mashinalar va jihozlar fanlarini rivojlantirish yo'nalishlari.                                 | 4                                    | 2        | 2         |                       |            |
| 2. | Texnologik mashinalar va jihozlar yo'nalishi fanlarini rivojlantirish masalalarining zamonaviy yechimlari | 4                                    | 2        | 2         |                       |            |
| 3. | Kimyo sanoati mahsulotlarini qayta ishlashdagi zamonaviy yechimlar                                        | 4                                    | 2        | 2         |                       |            |
| 4. | Oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlashdagi zamonaviy yechimlar                                           | 6                                    | 2        | 4         |                       |            |
|    | <b>Jami:</b>                                                                                              | <b>18</b>                            | <b>8</b> | <b>10</b> |                       |            |

### NAZARIY TALIM MAZMUNI

#### 1-mavzu. Texnologik mashinalar va jihozlar fanlarini rivojlantirish yo'nalishlari.

Texnologik mashinalar va jihozlar fanlarini rivojlantirish yo'nalishlari. Texnologik mashinalar va jihozlar fanlarini rivojlantirishning ishlab chiqarish texnologiyasi yo'nalishi. ilg'or texnologiyalarni o'rganish va tatbiq qilish; fanning muammoli masalalarini o'rganish.

Texnologik mashinalar va jihozlar fanlarini rivojlantirishning o'qish



jarayonini tashkil qilish yoʻnalishi. Texnologik mashinalar va jihozlar fanlarini oʻqitishda eʼtibor berilishi zarur boʻlgan hollar.

## **2-mavzu. Texnologik mashinalar va jihozlar yoʻnalishi fanlarini rivojlantirish masalalarining zamonaviy yechimlari.**

Ishlab chiqarish korxonalarining dolzarb texnik va texnologik muammolari. Muammoni hal qilishning texnologik jarayonlarni jadallashtirish usuli. Yangi texnologiyalarni jalb etish.

## **3-mavzu. Kimyo sanoati mahsulotlarini qayta ishlashdagi zamonaviy yechimlar.**

Havo ajratish texnologiyasida past bosim qurilmalarini qoʻllanishi. Karbonat angidrid sovutish mashinalarining qoʻllanilishi, ekspluatatsiyasi.

## **4-mavzu. Oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlashdagi zamonaviy yechimlar.**

Yogʻni ekstraksiya qilish texnologiyasida sovutish jarayonini tashkil qilish. Sabzavotlarni archishda bosimni keskin pasaytirish usulini qoʻllash. Quritish jarayonida mavhum qaynash qatlami gidrodinamikasini qoʻllash.

## **AMALIY MASHGʻULOT MAVZULARI**

### **1- amaliy mashgʻulot: Texnologik mashinalar va jihozlar fanlarini rivojlantirish yoʻnalishlari.**

Past bosim havo ajratish qurilmasining prinsipial sxemasini tuzish, ish siklini holat diagrammasida qurish. Qurilma unumdorligini hisoblash.

### **2- amaliy mashgʻulot: Texnologik mashinalar va jihozlar yoʻnalishi fanlarini rivojlantirish masalalarining zamonaviy yechimlari.**

Karbonat angidrid gazida ishlovchi sovutish mashinasining prinsipial sxemasini tuzish. Mashina issiqlik hisobini bajarish.

### **3- amaliy mashgʻulot: Kimyo sanoati mahsulotlarini qayta ishlashdagi zamonaviy yechimlar.**

Yogʻni ekstraksiyalash texnologiyasida sovutish tizimining hisobi. Sovutish unumdorligini aniqlash, sovutish mashinasini tanlash.

#### **4- amaliy mashg'ulot: Oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlashdagi zamonaviy yechimlar.**

Mavhum qaynashga asoslangan quritgichning hisobi. Issiqlik hisobi. Texnologik va konstruksion hisob.

#### **TA'LIMNI TASHKIL ETISH SHAKLLARI**

Ta'limni tashkil etish shakllari aniq o'quv material mazmuni ustida ishlayotganda o'qituvchini tinglovchilar bilan o'zaro harakatini tartiblashtirishni yo'lga qo'yishni, tizimga keltirishni nazarda tutadi.

Modulni o'qitish jarayonida quyidagi ta'limning tashkil etish shakllaridan foydalaniladi:

- ma'ruza;
- amaliy mashg'ulot;
- ko'chma mashg'ulot.

O'quv ishini tashkil etish usuliga ko'ra:

- jamoaviy;
- guruhli (kichik guruhlarda, juftlikda);
- yakka tartibda.

**Jamoaviy ishlash** – Bunda o'qituvchi guruhlarning bilish faoliyatiga rahbarlik qilib, o'quv maqsadiga erishish uchun o'zi belgilaydigan didaktik va tarbiyaviy vazifalarga erishish uchun xilma-xil metodlardan foydalanadi.

**Guruhlarda ishlash** – bu o'quv topshiriq'ini hamkorlikda bajarish uchun tashkil etilgan, o'quv jarayonida kichik guruxlarda ishlashda (3 tadan – 7 tagacha ishtirokchi) faol rol o'ynaydigan ishtirokchilarga qaratilgan ta'limni tashkil etish shaklidir.

O'qitish metodiga ko'ra guruhni kichik guruhlarga, juftliklarga va guruhlarora shaklga bo'lish mumkin.

*Bir turdagi guruhli ish* o'quv guruhlari uchun bir turdagi topshiriq bajarishni nazarda tutadi.

*Tabaqalashgan guruhli ish* guruhlarda turli topshiriqlarni bajarishni nazarda tutadi.

**Yakka tartibdagi shaklda** - har bir ta'lim oluvchiga alohida- alohida mustaqil vazifalar beriladi, vazifaning bajarilishi nazorat qilinadi.

## **II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLARI**

### **“Aqliy xujum” metodi**

Aqliy hujum, g’oyalarni ishlab chiqish usuli ishtirokchilar birlashgan holda qiyin muammoni yechishga harakat qiladilar uni yechish uchun shaxsiy g’oyalarini ilgari suradilar.

Aqliy hujum, oldindan ularning tanqidisiz, mavzuga nisbatan erkin fikrlarni ishlab chiqishdagi harakatidir Aqliy xujum usuli serqirra qo`llanish xususiyatiga ega "Aqliy hujum"ning vazifasi kichik guruhlar yordamida yangi-yangi g’oyalarni yaratishdir (kichik guruhning birgalikdagi kuchi - uning alohida a’zolarining kuchlari yig’indisidan ko`p bo`ladi). Aqliy hujumning muammoni hal qilayotgan kishilarning ko`prok aqlbovar qilmaydigan va hatto fantastik g’oyalarni yaratishga undaydi. G’oyalar qancha ko`p bo`lsa, ularning hech bo`lmaganda bittasi ayni muddao bo`lishi mumkin. Bu aqliy hujum negizidagi tamoyildir. Aqliy hujum to`xtatilgandan so`ng barcha aytilgan g’oyalar muhokama qilinib, eng maqbuli tanlanadi. Yakka tartibda yoki juftlikda, amaliy mashg’ulotlarda esa 4-7 kishidan iborat kichik guruhlarda shuningdek, guruh bo`yicha ham o`tkazish mumkin. Aqliy hujum mashg’ulotlarda o`quvchi-talabalar faolligini oshirishga, charchoqni yo`qotishga, g’oyani izlashga sharoit yaratadi

#### **Samarali aqliy hujum uchun bosqichlar:**

1. Ishtirokchilarni majburiy bo`lmagan tarzda o`tkazing.
2. Fikrlarni bayon qilish uchun qog’oz va doskani tayyorlang.
3. Aqliy hujumning ishtirokchilariga muammoni etkazish kerak.
4. Ish tartibini aniqlang:
  - a) fikrlar tashlanganda hech qanday baholashlar.
  - b) doimiy fikrlash ozodligi.
  - v) qancha aqli fikr ko`p bo`lsa, shuncha yaxshi.
  - g) “ushlang”, “tuting”, boshqalarning fikrlarini rivojlantiring.
5. Fikrlar to`g’risida surishtiring va tezda ularni kelishi bilan yozing.
6. qog’oz varag’i to`ldirilganda, uni muhokama uchun qo`ying.
7. O`z g’oyalaringizni qo`shib yangi g’oyani rag’batlantiring.

8. Boshqalarning fikrini tanqid qilish yoki ustidan kulish kerak emas, kulgiga yo'l quymang.

9. O'zingizning fikrlaringizni boshqa tomonga tarqab ketmasidan bir joyga jamlang.

Aqliy hujumning asosiy ko'rinishlaridan biri juftlikdagi aqliy hujumdur. Agar ish daliliy axborotga bog'liq bo'lsa, unda o'quvchi-talabalarga dalillar ro'yhatini tuzishga taklif beriladi. Ikki daqiqadan so'ng individual ishdan keyin ular bir-birlari bilan muloqotda bo'lib muhokama qiladilar va o'zlarining ro'yxatlarini birlashtiradilar.

**“Muammoli vaziyat” metodi** - ta'lim oluvchilarda muammoli vaziyatlarning sabab va oqibatlarini tahlil qilish hamda ularning echimini topish bo'yicha ko'nikmalarini shakllantirishga qaratilgan metoddir.

“Muammoli vaziyat” metodi uchun tanlangan muammoning murakkabligi ta'lim oluvchilarning bilim darajalariga mos kelishi kerak. Ular qo'yilgan muammoning echimini topishga qodir bo'lishlari kerak, aks holda echimni topa olmagach, ta'lim oluvchilarning qiziqishlari so'nishiga, o'zlariga bo'lgan ishonchlarining yo'qolishiga olib keladi. «Muammoli vaziyat» metodi qo'llanilganda ta'lim oluvchilar mustaqil fikr yuritishni, muammoning sabab va oqibatlarini tahlil qilishni, uning echimini topishni o'rganadilar.

**“Muammoli vaziyat” metodining bosqichlari quyidagilardan iborat:**

1. Ta'lim beruvchi mavzu bo'yicha muammoli vaziyatni tanlaydi, maqsad va vazifalarni aniqlaydi. Ta'lim beruvchi ta'lim oluvchilarga muammoni bayon qiladi.
2. Ta'lim beruvchi ta'lim oluvchilarni topshiriqning maqsad, vazifalari va shartlari bilan tanishtiradi.
3. Ta'lim beruvchi ta'lim oluvchilarni kichik guruhlariga ajratadi.
4. Kichik guruhlar berilgan muammoli vaziyatni o'rganadilar. Muammoning kelib chiqish sabablarini aniqlaydilar va har bir guruh taqdimot qiladi. Barcha taqdimotdan so'ng bir xil fikrlar jamlanadi.
5. Bu bosqichda berilgan vaqt mobaynida muammoning oqibatlari to'g'risida fikr-mulohazalarini taqdimot qiladilar. Taqdimotdan so'ng bir xil fikrlar jamlanadi.
6. Muammoni echishning turli imkoniyatlarini muhokama qiladilar, ularni tahlil qiladilar. Muammoli vaziyatni echish yo'llarini ishlab chiqadilar.
7. Kichik guruhlar muammoli vaziyatning echimi bo'yicha taqdimot qiladilar va o'z variantlarini taklif etadilar.

### **III. NAZARIY MATERIALLAR**

#### **1-МАВЗУ: Texnologik mashinalar va jihozlar fanlarini rivojlantirish yo'nalishlari**

##### **REJA:**

1. Texnologik mashinalar va jihozlar fanlarini rivojlantirishning umumiy yo'nalishlari hamda ishlab chiqarish texnologiyasi yo'nalishi
2. O'qish jarayonini tashkil qilish yo'nalishi

**Tayanch soʻz va atamalar:** fanlarni rivojlantirish; ishlab chiqarish muammolari; o'quv jarayonini tashkil qilish.

#### **1. Texnologik mashinalar va jihozlar fanlarini rivojlantirishning umumiy yo'nalishlari**

Texnologik mashinalar va jihozlar fanlarini rivojlantirish yo'nalishlarini umumiy ko'rinishda quyidagicha belgilash mumkin: ishlab chiqarish texnologiyasi yo'nalishida; pedagogik texnologiyalar yo'nalishida; o'qish jarayonini tashkil qilish yo'nalishida. Bu ko'rsatilgan yo'nalishlar shartli bo'lib, uni boshqa jihatlar, ko'rsatgichlar boyicha ham yo'nalishlarga bo'lish mumkin. Ammo, barcha hollarda ham shuni alohida ta'kidlash zarurki, fanlar rivoji, barcha sohalarda ham, fan-texnika yutuqlari bilan bog'liq. Oliy o'quv yurtlari o'quv rejalarida sun'iy tarzda fanlarni, kurslarni tashkil qilishga yo'l qoymaslik darkor.

#### **Ishlab chiqarish texnologiyasi yo'nalishi**

Texnologik mashinalar va jihozlar fanlarini rivojlantirishning ishlab chiqarish texnologiyasi yo'nalishi, birinchidan, ilg'or texnologiyalarni o'rganish, tatbiq qilish qilishdan iborat. Masalan, kimyo ishlab chiqarish sanoatida kislorod, azot va havoning boshqa komponentlarini olishning ilg'or usuli bu – past haroratda rektifikatsiya qilish usulidir, garchi boshqa usullar ham mavjud bo'lsada. Oziq-ovqat sanoatida, masalan, sutni qayta ishlashda sutni pasterizatsiya qilinishi anchadan beri ma'lum. Pasterizatsiya qilish sutning saqlanish muddatini 6-7 kunga yetkazadi. Hozirgi paytda ilg'or texnologiyalarni yaratilishi va qo'llanilishi qayta ishlangan sutning saqlanish muddatini uzaytirdi va u 25-30 kunni tashkil qiladi. Meva va sabzavotlarni sovutib saqlash bilan birga inert gaz

muhitida ushlab ularning saqlanish muddatini oshiribgina qolmay, balki dastlabki tovar ko'rinishini kam o'zgartiradi.

Fanni rivojlantirishning ishlab chiqarish texnologiyasi yo'nalishida, ikkinchidan, ishlab chiqarish va ilm-fandagi muammoli masalalarni o'rganishdir. Masalan, past haroratda rektifikatsiya qilish ilg'or usul bo'lishi bilan birga ko'p energiya sarflanish bilan ham xarakterlanadi. Bu usulda energiya sarflarini kamaytirish fanning dolzarb muammolaridandir. Tabiiy gazni qayta ishlashda uning tarkibidagi vodorod sulfidini ajratish muhim texnologik bosqichdir. Ana shu bosqichda ishlatiluvchi absorbentlar qator talablarga javob berishi zarur. Bu talablar, ko'pincha, qarama-qarshidir. Masalan, absorbent tanlovchanlik xususiyatiga ega bo'lish bilan birga kimyoviy inert ham bo'lishi zarur. Yoki, absorbent keng tarqalgan va arzon bo'lish bilan birga apparat materialiga nisbatan inert, atrof-muhitga zararsiz bo'lishi zarur. Shu kabi muammolar va ularning zamonaviy yechimlari fanni o'qitishda rejaga kiritilishi va doimiy ravishda ilm-fan, texnika taraqqiyotiga mos holda yangilanib borishi zarur.

## **2. O'qish jarayonini tashkil qilish yo'nalishi**

Texnologik mashinalar va jihozlar fanlarini rivojlantirishning o'qish jarayonini tashkil qilish yo'nalishi, birinchidan, o'quv rejaga mahsus fanlarni kiritishdan iborat. Bu ta'lim darajasiga qoyiladigan Davlat talablarida ko'rsatilganidek ta'limdagi izchillik va uzviylik tamoyillariga mos bo'lishi muhim. Masalan, ToshDTU "Sovutish va kriogen texnikasi" kafedrasida quyidagicha yo'l tutilgani maqsadga muvofiq bo'lgan: "Texnologik mashinalar va jihozlar" yo'nalishida "Termodinamika" fani 2-kursda o'qitiladi. Fanga ajratilgan soat miqdori (soat miqdorini kafedra belgilamagan) fanning "Termodinamik tahlil" bo'limini dasturga kiritish uchun yetarli emas. Termodinamik tahlil fanning yakuniy qismi bo'lib, uni bilish amaliyotda muhimdir. Shuning uchun "Termodinamik tahlil" bo'limi "Sovutish va kriogen texnikasi mashina hamda agregatlari" magistratura mutaxassislik o'quv rejasiga kiritilgan. Bu bilan bakalavriatura va magistratura fanlari o'rtasidagi davomiylilik va uzviylik ta'minlangan. Shu bilan birga, fanlarni sun'iy hosil qilishdan qochilgan.

O'qish jarayonini tashkil etishda, ikkinchidan, yo'nalish fanlari soatlarini oshirish muhimdir. Bu yerda gap ixtisoslik fanlari haqida borayapti. O'quv rejaning hozirgi

ko'rinishida, ko'p mutaxassislar fikricha, ixtisoslik fanlari soatlarining ulushi umumiy soatlarga nisbatan oz qiymatni tashkil etadi. Bunday holatni tayanch oliy o'quv yurtlari tajribali professor-o'qituvchilari OO'MT vazirligining Rivojlantirish instituti xodimlari bilan hamkorlikda ko'rib chiqishlari kerak. Shuni aytish kerakki, mamlakatimizda xorij ta'lim tizimini o'rganish, uning ilg'or g'oyalarini qo'llash davom etmoqda. Masalan, Toshkent axborot-texnologiyalari universitetida Janubiy Koreya ta'lim tizimining tajribasi qo'llanilyapti. Bu tajribaga ko'ra o'quv rejadagi 1-blok fanlarining (gumanitar fanlar blogi) ulushi kamaytirilgan, buning evaziga ixtisoslik fanlari soatlari oshirilgan. Toshkent axborot texnologiyalari universitetida o'qishni tashkil etishdagi bunday yangilik o'zining ijobiy mahsulini berganda mamlakatimizdagi boshqa OOOYulariga tatbiq etiladi.

Amaldagi o'quv rejalarda fanning nazariy va laboratoriya, amaliy mashg'ulotlar soatlarini teng qilingan. Hatto amaliyot (laboratoriya) soatlarining ulushini nazariynikidan oshirishga ham ruhsat etilgani, albatta, yaxshidir. Chunki, injenerlik ishida nazariy bilimlar asosidagi ko'nikmalarni amalda qo'llash talabdan kelgusida talab etiladigan asosiy talabdir.

Texnologik mashinalar va jihozlar fanlarini o'qitishda e'tibor berilishi zarur bo'lgan hollardan biri bu – o'qitishda zamonaviy laboratoriya jihozlari bilan ta'minlanganlikdir. Misol uchun, ToshDTU "Sovutish va kriogen texnikasi" kafedrasida ko'p yillar davomida ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Bunda ko'plab tadqiqot qurilmalari yaratilib, yig'ilib ular tadqiqot ishlaridan so'ng o'qish jarayonida ishlatilgan. Bunday amaliyot o'qitish va tadqiqot ishlarining birligini ta'minlagan. Albatta, hozirgi paytda bunday amaliyotni qo'llash ham yetarli moddiy mablag'ni jalb etishni, ham kafedrada malakali injener-texnik xodimlar kontingentini talab qiladi.

E'tibor qaratilishi lozim bo'lgan jihatlardan yana zamonaviy o'qitish vositalari, multimedia, informatsion texnologiyalar mavjudligi va ulardan foydalanish; o'qitishga malakali mutaxassis va o'qituvchilarning jalb etilishi masalalaridir.

### **Nazorat savollari**

1. Texnologik mashinalar va jihozlar fanlarini rivojlantirishning qanday umumiy yo'nalishlari mavjud?
2. Kimyo sanoatida, sanoat gazlarini olishda qanday yangi texnologiyalarni bilasiz?

3. Oziq-ovqat sanoatida sut mahsulotlarini ishlab chiqarishning qanday yangi texnologiyalarini bilasiz?
4. Oziq-ovqat sanoatida mahsulotlarni saqlashning qanday yangi texnologiyalarini bilasiz?
5. Tabiiy gazni qayta ishlashda uning tarkibidagi vodorod sulfidini ajratish uchun qanday talablar bajarilishi kerak?
6. O‘qish jarayonini tashkil qilishda “Texnologik mashinalar va jihozlar” yo‘nalishi “Termodinamika” fani bilan bog‘liq qanday yechimga kelingan?

### **Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. Yusupbekov N.R., Nurmuxamedov X.S., Zokirov S. G. Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari. – T.: Sharq. 2015.-848 b.
2. Бахронов Х.Ш. Повышение эффективности выпаривания кристаллизирующихся растворов с использованием псевдоожигенного слоя. Автореф. диссер. докт. технич. наук. Навои.: ТХТИ. 2009. 35 с.
3. Закиров С.Г., Каримов К.Ф. Эксергетический анализ двухступенчатых, каскадных холодильных установок и их теплообменных аппаратов. Методическое пособие по практическим занятиям (для магистров специальности 5А520711 «Машины и агрегаты холодильной и криогенной техники, систем кондиционирования»). Т.: ТашГТУ. 2007. – 28 с.
4. Абдурахимова А.У. Разработка эффективного аппарата для разделения смеси твердое тело в трехфазном псевдоожигенном слое. Автореф. диссер. докт. филос. по технич. наук. Т.: ТХТИ. 2018. 41 с.



## 2- mavzy: Texnologik mashinalar va jihozlar yo‘nalishi fanlarini rivojlantirish masalalarining zamonaviy yechimlari

### Reja:

1. Kimyo sanoatida sovuqlikning iste'moli.
2. Past temperaturalardagi kimyoviy reaksiyalar.
3. Sovuqlik qo‘llanilishining asosiy sohalari.
4. Sintetik kauchuk ishlab chiqarish.

**Tayanch so‘z va iboralar.** Sintetik kauchuk; uksus kislotasi; deparafinlash; kimyo sanoati.

Kimyo va kimyo texnologiyasida sovuqlik turli asosiy texnologik jarayonlarda ajralayotgan issiqlikni olib ketish uchun ham, ayrim kimyoviy reaksiyalarni past temperaturada maqsadli o‘tkazish uchun ham qo‘llaniladi. Bundan tashqari, sovuqlik neft, gaz va kimyo sanoati sohalarida havoni konditsiyalash qurilmalari ishini ta‘minlash uchun keng qo‘llaniladi. Havoni konditsiyalash sun‘iy tola ishlab chiqarishda texnologik maqsadlar uchun keng qo‘llaniladi.

Kimyo sanoatida kimyoviy mahsulotlar ayrim turlarini ishlab chiqarishda sovuqlikni qo‘llanilish ko‘lami 1-jadvalda ko‘rsatilgan.

1-jadval.

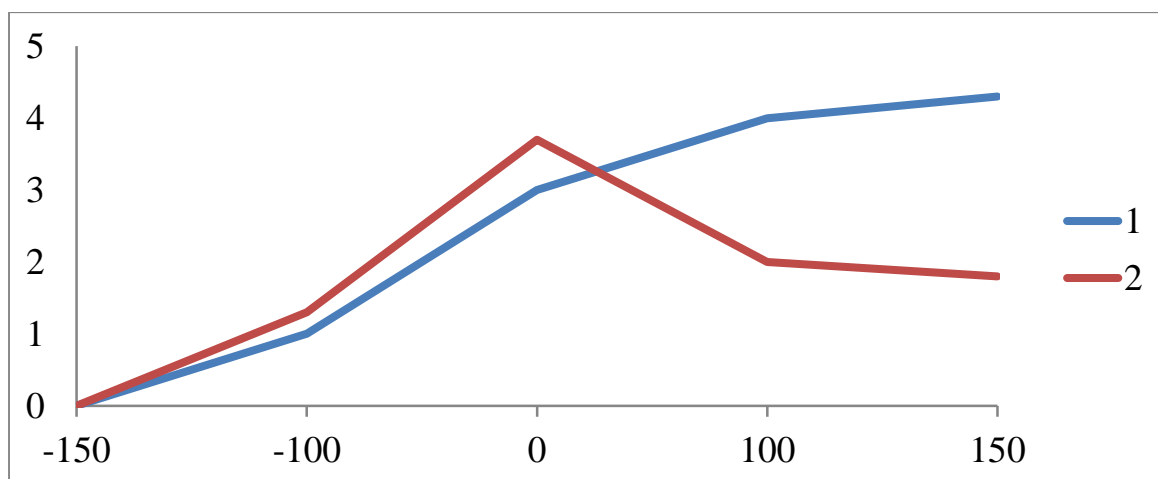
| Kimyoviy mahsulot                                            | Temperatura,<br>K | Sovuqlik<br>sarfi, ming.<br>kJ/t |
|--------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------|
| <b>Uksus kislotasi va uksus angidridi</b>                    | 263               | 2500                             |
| <b>Metan xloroformi</b>                                      |                   |                                  |
| – xlorlash usuli bilan olingani                              | 223               | 1500                             |
| – metilensloridni fotokimyoviy xlorlash usuli bilan olingani | 223               | 1900                             |
| <b>Xlormetil</b>                                             | 293               | 4                                |
| <b>Trixloretilen</b>                                         | 228               | 46                               |

|                               |     |      |
|-------------------------------|-----|------|
| <b>Kauchuk</b>                |     |      |
| – nayrit                      | 258 | 7350 |
| – ftorsilikonli               | 258 | 4300 |
| <b>Metanol (rektifikat)</b>   | 258 | 34   |
| <b>Kaprolaktin</b>            |     |      |
| – fenol usuli bilan olingani  | 257 | 8150 |
| – anilin usuli bilan olingani | 257 | 7400 |

Sovutish texnikasining rivojlanishi va takomillashishi kimyo va kimyo texnologiyasi sanoatida sovuqlikni kelgusida qo'llanilish imkonini yanada kengaytiradi.

**Past temperaturalardagi kimyoviy reaksiyalar.** Ma'lumki, ko'pgina kimyoviy reaksiyalarning tezligi temperatura ko'tarilishi bilan monoton oshib boradi. Bu bog'liqlik miqdoran Arrenus qonuni sifatida ma'lum. Molekulyar-kinetik nazariyaga asosan Arrenus qonuni to'la aniq talqinga ega. Temperatura pasayishi bilan molekulalar issiqlik harakati jadalligi kamayadi, shu tufayli ularning bir-biri bilan ta'sirlashuv imkoniyati kamayadi.

Ammo, bu qonuniyatdan istisno hollar ham mavjud: temperatura pasayishi bilan tezligi dastlab ortib, so'ngra kamayadigan kimyoviy reaksiyalar guruhi mavjud; bunda reaksiya maksimal tezligi qator hollarda eritmaning muzlash temperaturaidan past temperaturaga to'g'ri keladi (1-rasm). 1-rasmdagi 1 egri chiziq muzlash temperaturasidan 10 – 20 °S past temperaturada maksimal reaksiya tezligiga ega bo'lgan ayrim eritmalar kimyoviy reaksiya tezligi ortishini sifat jihatidan ifodalaydi. 2 egri chiziq bilan tezligi xarakterlanuvchi reaksiyalar mexanizmi quyidagicha.



1-rasm. Kimyoviy reaksiyalar tezligini temperaturaga bog'liqligi

Eritmalar muzlash nuqtasidan 10 – 20 °S past temperaturalarda ular tarkibida molekulalar nisbiy harakatchanligi yuqori bo'lgan, suyuq mikroqo'shimchalar deb yuritiluvchi, hududlar saqlanib qoladi. Bu mikroqo'shimchalarda erigan komponentlar konsentrasiyasi ortadi, to'qnashuvlar soni ko'payadi va reaksiya tezligi ortadi. Ayrim hollarda reaksiya tezligi kristallanishning boshlanish temperaturasidan yuqori temperaturadagi reaksiya tezligiga nisbatan 1000 marotabaga ortadi.

Temperaturaning keyingi pasayishidagina suyuq mikroqo'shimchalar muzlaydi va reaksiya tezligi kamayadi. Past temperaturalar ayrim reaksiyalarni sekinlashtirsa, boshqalarini tezroq borishiga sabab bo'ladi.

Past temperaturalarda kimyoviy sintez qilish o'ta sof moddalar va yuqori sifatli mahsulotlarni olishning istiqbolli usullaridan biridir. Hozirgi paytda faqat yuqori sifatli polimerlar olish imkonini beruvchi past temperaturali polimerlash apparatlari mavjud. Past temperaturalargacha (kriogen temperaturalarigacha) sovutilgan reagentlar kimyoviy reaksiyasining tezligini ularga nurlanish ta'sir etayotgan vaqtning o'zida anchaga oshirish imkoniyati yaratilgan.

Bu hol past temperaturali reaksiyalar sababli kosmosda organik modda yuzaga kelish ehtimoli borligini ko'rsatadi. Gipotezaning asosi Borliq massasining anchagina qismi sovuq gazlarda – temperaturasi -100 °S dan past kosmik chang bulutlarida yig'ilganidir. Bu moddalarda SO<sub>2</sub>, SO, SN<sub>4</sub>NH<sub>3</sub> kabi kimyoviy moddalar bor. Kosmos kengliklarida katta energiya nurlanishlari sodir bo'lar ekan, turli kriokimyoviy o'zgarishlarni kutish mumkin. Shunday taxminlar ham borki, kosmosda paydo bo'luvchi organik moddalar Borliqda hayot tug'ilishiga asos bo'ladi.

Demak, barcha tiriklikning konservanti bo'lmish sovuqlik organik hayot vujudga kelishining zaruriy shartlaridan biri bo'lishi mumkin ekan. Organik hayot biz tomondan uzluksiz kuzatiladi va biz uning bir qismimiz.

**Sovuqlik qo'llanilishining asosiy sohalari.** Sovuqlik moylarni deparafinlash, neftni qayta ishlashdagi gazlarni ajratish, kinoplyonka ishlab chiqarish va boshqa jarayonlarda qo'llaniladi.

Past temperaturada qotuvchi yuqori sifatli moylarni olish uchun neftni qayta ishlashda moy fraksiyalaridan qotish temperaturasi yuqori bo'lgan parafinlarni chiqarib

tashlash zarur. Parafinlarni chiqarib tashlash jarayoni deparafinlash deb ataladi. Deparafinlash fraksiyalarni maxsus erituvchilar (benzol, toluol va keton) bilan selektiv eritish va keyin erituvchini kristallizator-issiqlik almashinish apparatida sovutish bilan sodir bo‘ladi. Kristallizator-issiqlik almashinish apparatida parafin  $-25\div-35$  °S temperaturada kristallanadi.

Tabiiy gazni suyultirish jarayonida u tozalanadi, quritiladi va metan bilan boyitiladi (dastlabki tabiiy gazda metan 95% atrofida bo‘ladi). Suyultirilgandan so‘ng suyuqlik  $(1,5 - 2) \cdot 10^5$  Pa bosimgacha drossellanadi, oqibatda uning temperaturasi  $-150\div-160$  °S gacha pasayadi.

Ana shu xususiyatga (temperatura pasayishi bilan eruvchanlikni kamayishi) kriokonsentrasiya jarayoni (sof erituvchi konsentrasiyalangan eritmaga nisbatan yuqori temperaturada muzlashi sababli erituvchilarni bosqichli muzlatish yo‘li bilan eritmalarni quyuvlantirish) asoslangan. Bu jarayon kimyo sanoatida ham oziq-ovqat sanoatida ham, (sharbatlarni quyuvlantirish va h.k.) hamda dengiz suvini chuchuklashtirish va oqava suvlarni tozalash uchun ham qo‘llanadi.

Kinoplyonka ishlab chiqarishda plyonka asosini yasash va yorug‘likka sezgir emulsiyani sovutish uchun sun‘iy sovuqlik zarur. Plyonka asosini yasash uchun talab etiladigan sovuqlik  $-22\div-24$  °S. Yorug‘likka sezgir emulsiyani sovutish  $-3$  °S temperaturada amalga oshiriladi. Emulsiyani saqlash va uni asosga surtish  $3$  °S temperaturada amalga oshiriladi.

Kimyo sanoatida gazlarni (neft, koks va boshqa) ajratish dastlabki mahsulotlarni – uglevodorodlarni keyinchalik korxonalariga yuborish maqsadida amalga oshiriladi. Ajratish jarayonining yurituvchi kuchi komponentlar qaynash temperaturalari farqidir; bu temperaturalar manfiy bo‘lgani uchun gazlarni ajratish uchun komponentlar qaynash temperaturasi darajasigacha sovutish zarur bo‘ladi.

**Sintetik kauchuk ishlab chiqarish.** Spirtdan sintetik kauchuk olishda sovuqlik polimerlash jarayonida temperatura rejimini rostlash uchun, bug‘ kondensasiya issiqligini olish uchun, suvni sovutish uchun qo‘llaniladi.

Sovuqlik erituvchilar sifatida  $-12, -14$  °S temperaturali kalsiy xlor eritmasi, etilenglikol va  $10$  °S gacha sovutilgan suv ishlatiladi.

Azot ishlab chiqarishda azotvodorod aralashmasini gazlardan ajratib olish va ularni uglerod oksidi va metandan tozalashda sovuqlik qo'llaniladi.

To'qimachilik sanoati uchun anilinli bo'yoqlarni ishlab chiqarishda asosiy jarayonlardan biri – oraliq mahsulotni nitratlash – ko'p miqdorda issiqlik ajralishi bilan sodir bo'ladi. Bu issiqlikni olish uchun namokobli yoki muz bilan sovutish shunday amalga oshiriladiki, jarayon temperaturasi 1 – 3 °S bo'ladi.

Kimyo sanoati korxonalarining o'ziga xos tomonlari ularda ishlatiluvchi sovutish qurilmalarining asosiy xarakterini belgilaydi. Odatda, kimyo sanoati korxonalari neft hamda gaz sanoati korxonalari kabi katta hajmda mahsulot ishlab chiqaruvchi yirik sanoat majmualaridir. Shu sababli kimyo sanoati korxonalariga xizmat ko'rsatuvchi sovutish qurilmalari katta sovutish unumdorligiga ega bo'lishi kerak.

Kimyo sanoati korxonalaridagi asosiy ishlab chiqarish jarayonlari bu, odatda, uzoq davom etuvchi uzluksiz jarayonlar bo'lib, ularda sovutish qurilmalari stabil nagruzka ostida yuqori ishonchlilikda ishlashlari zarur. Ko'pgina kimyo korxonalarida past bosimli bug' va qaynoq suv ko'rinishidagi energetik chiqindilar mavjud. 2-jadvalda sintetik spirt olish zavodlaridagi ikkilamchi energetik resurslar xarakteristikasi berilgan.

2-jadval

| Issiqlik man'bai            | Chiqarib                                             |                                               |
|-----------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                             | yuborilayotgan issiqlik man'baining temperaturasi, K | Ichqarib yuborilayotgan issiqlik miqdori, MVt |
| <b>Tutun gazlar</b>         | 423                                                  | 11,6                                          |
| <b>Piroliz gazlari</b>      | 383                                                  | 31,7                                          |
| <b>Suv-spirt kondensati</b> | 363                                                  | 9,2                                           |

Bu energiyani, xususan, absorbsion sovutish mashinalari ishi uchun ishlatish maqsadga muvofiq.

## **Nazorat savollari**

1. Qanday kimyoviy reaksiyalar sovutish bilan olib boriladi?
2. Kimyo va kimyo texnologiyasida sovuqlik qo'llaniladi?
3. Arrhenus qonunining mazmuni nimadan iborat?
4. Moylarni deparafinlashda sovuqlik nima uchun ishlatiladi?
5. Tabiiy gazni suyultirishda sovuqlik nima uchun ishlatiladi?
6. Sovuqlik tashuvchi moddalar sifatida nima ishlatiladi?

## **Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. Yusupbekov N.R., Nurmuxamedov X.S., Zokirov S. G. Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari. – T.: Sharq. 2015.-848 b.
2. Бахронов Х.Ш. Повышение эффективности выпаривания кристаллизирующихся растворов с использованием псевдооживленного слоя. Автореф. диссер. докт. техн. наук. Навои.: ТХТИ. 2009. 35 с.
3. Закиров С.Г., Каримов К.Ф. Эксергетический анализ двухступенчатых, каскадных холодильных установок и их теплообменных аппаратов. Методическое пособие по практическим занятиям (для магистров специальности 5А520711 «Машины и агрегаты холодильной и криогенной техники, систем кондиционирования»). Т.: ТашГТУ. 2007. – 28 с.
4. Абдурахимова А.У. Разработка эффективного аппарата для разделения смеси твердое тело в трехфазном псевдооживленном слое. Автореф. диссер. докт. филос. по технич. наук. Т.: ТХТИ. 2018. 41 с.

### **3-mavzu: Kimyo sanoati mahsulotlarini qayta ishlashdagi zamonaviy yechimlar.**

#### **Reja:**

1. Havo ajratish texnologiyasida past bosim qurilmalarini qo'llanishi.
2. Karbonat angidrid sovutish mashinalarining qo'llanilishi, ekspluatatsiyasi.

**Tayanch so'z va iboralar.** Past bosim qurilmalari, kriptonksenon aralashmasi, rektifikatsion colonna, havo ajratish qurilmalari, sovuq puflash, flegma.

1. Havoni ajratish qurilmalarida havoni ajratish texnologik sikli o'zaro bog'langan bir nechta jarayonlardan tashkil topgan: havoni siqish; uni quritish va uglerod ikki oksidi, uglevodorodlardan tozalash; toyinish haroratlarigacha va flegma deb ataluvchi suyuq fazaning kerakli miqdori hosil bo'lgunicha sovutish; past haroratda rektifikatsiya qilish usuli bilan havoni ajratish, mahsulot olish. Havo, odatda, sovutish siklining ishchi jismi bo'lgani uchun gaz ajratish qurilmalarida, ko'pincha, gazsimon oqimlarni detanderlarda kengaytirish va havoni tashqi sovuqlik man'balari bilan sovutish jarayonlari bir vaqtda amalga oshiriladi. Ajratish mahsulotlari gazsimon, 40 MPa gacha siqilgan holda yoki suyuqlik (o'ta sovutilgan) ko'rinishida olinishi mumkin. HAQlaridagi barcha jarayonlar konstruksion jihatdan turli xil mashina va apparatlarda amalga oshiriladi, quritish va tozalash esa turli xil usullar bilan bajariladi.

Zamonaviy HAQni o'rganishda ularning quyidagi yirik qismlarni ajratib ko'rish maqsadga muvofiq: siqish, sovutish va rektifikatsiya qilish.

Siqish qismi havoni kompressorga uzatish qurilmalarini, kompressorni, siqilgan havoni suv yoki havo bilan sovutish sistemasini, namlik va moy ajratgichlarni, filtrlarni va h.k. o'z ichiga oladi.

Sovutish qismiga, to'g'ri oqim deb ataluvchi siqilgan havo teskari oqim (mahsulot va atrofga chiqarib tashlanuvchi)lar bilan sovutiluvchi IAA (IAA) kiradi. Agar qurilmada regenerator yoki reversiv IAA ishlatilgan bo'lsa, havoni quritish va tozalashni regenerator nasadkalarida yoki IAA kanallari devorlarida aralashmalarni muzlatish usuli bilan amalga oshiriladi; agar almashinmaydigan IAA ishlatilgan bo'lsa, sovutish qismiga adsorbtsion quritish va tozalash mahsus kompleks bloki kiritilgan bo'lishi kerak. Sovutish qismiga

yana detander agregatlari, ularning IAA, filtrlar, gaz fazali adsorberlar, dastlabki sovutish freon va ammiak qurilmalari va h.k. kiradi.

Rektifikatsiya qismi rektifikatsion kolonnalarni, kondensatorlarni, flegmani o'ta sovutgichlarni, suyuq fazali adsorberlarni, suyuqlik uzatish va suyuq mahsulotlarni siqish nasoslarini va h.k. o'z ichiga oladi.

HAQlarni loyihalashda siqish qismini doim bino ichiga joylashtiriladi, chunki kompressorlarning ancha murakkab elektr jihozlari va elektr yuritmalariga xizmat ko'rsatish shuni taqazo etadi. Iqlim sharoitlariga ko'ra sovutish va rektifikatsiya qismlari bino ichiga yoki tashqariga joylashtirilishi, birlashtirilishi yoki ajratilishi mumkin. HAQning har bir qism parametrlari boshqa qismlar va butun qurilmaning ishiga katta ta'sir etishi mumkin, shuning uchun HAQ qismlaridagi sovutish unumdorligi va energiya yo'qotuvlari o'zaro bog'liq. Buni qurilmalarni loyihalashda ham, ishlatishda ham etiborga olish zarur.

Havoni ajratish texnologiyasini o'rganish va HAQ qismlarining o'zaro bog'liqligini oydinlashtirish uchun yuqori, o'rta va past bosim qurilmalarining aniq bir texnologik sxemalari misolida texnologik qismlarining xususiyatlari va parametrlarini tahlil qilish kerak. Bunda havoning namlik saqlamlaridagi farqqa, tozalash usuliga, havoni  $N_2-O_2-Ar$  aralashma sifatida ajratishga, bir vaqtda toza azot va kislorod olish imkoniyati shartlariga, havoni kompleks ajratish va argon, kriptonksenon, neongeliy aralashmalarini olish printsiplariga e'tibor qaratish lozim. Turli qurilmalarning sovutish unumdorligi boyicha balansga egaligini baholash va sovutish sarfining tashkil etuvchilarini alohida baholash muhim ahamiyatga ega.

**Past bosim havo ajratish qurilmalari.** KAp-30 qurilmasi past bosim siklida ishlovchi havoni kompleks ajratish yirik qurilmasi hisoblanadi. Sarflanuvchi havo miqdori  $B = 18 \cdot 10^4 \text{ m}^3/\text{soat}$  (217000 kg/soat). Sof argon ( $350 \text{ m}^3/\text{soat}$ ) suyuq yoki siqilgan ( $p = 22 \text{ MPa}$ ) holda; texnik kislorod mahsulotining bir qismi ( $300 \text{ m}^3/\text{soat}$ ) ham siqilgan holda ( $22 \text{ MPa}$  gacha) olinishi mumkin. Suyuq azot va kislorod ( $200 \text{ kg}/\text{soat}$  dan) yoki faqat suyuq kislorod ( $670 \text{ kg}/\text{soat}$ ) olish imkoniyati ko'zda tutilgan. Qurilmada  $0,2 \%$  li kriptonksenon konsentrati  $75 \text{ m}^3/\text{soat}$  miqdorda va  $50 \div 40 \%$  li neongeliy konsentrati (Ne; He;  $N_2$ ;  $H_2$ )  $4 \text{ m}^3/\text{soat}$  miqdorda olinadi. Aralashmada neon va geliy ulushi  $60 \%$  gacha, olinuvchi suyuq mahsulotlar molyar ulushi  $1,2\%$  gacha oshirilishi mumkinligi tadqiqotlarda ko'rsatilgan.



Havo filtr 1 dan o'tib, turbokompressor 2 da 0,66 MPa gacha siqiladi. Atmosfera havosining nisbiy namligi  $\varphi = 0,7$  va harorati 30 °C da kompressorga havo bilan kiruvchi namlik:

$$(G_{H_2O})_{p_c} = 217000 \cdot 0,7 \cdot 25,4 / 1000 = 3850 \text{ kg/soat}$$

0,66 MPa gacha siqish va turbokompressor sovutgichida toyinish holatigacha sovutishdan so'ng havodagi namlik

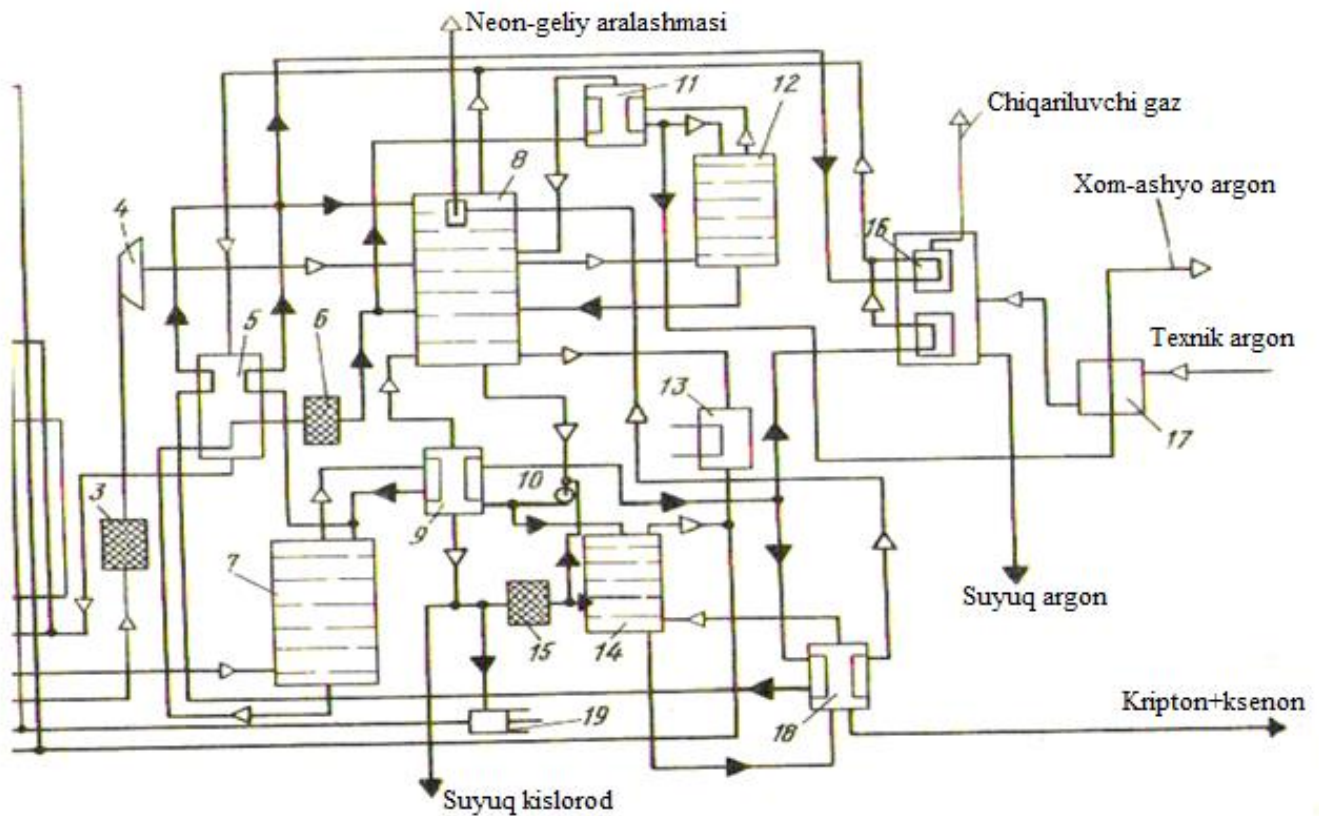
$$(G_{H_2O})_{p_x} = 217000 \cdot 6 \cdot 10^{-3} = 1300 \text{ kg/soat}$$

ya'ni, siqish qismining namlik ajratgichida 1 soatda  $3850 - 1300 = 2550$  kg suv ajraladi. Suv bug'lari bilan toyingan havo azot-suv sovutish sistemasi 3 ga va keyin regeneratrlar 5 ga beriladi, ularda toyinish haroratlariga (101–102K) yaqin haroratgacha soviydi. Regeneratrlarda "issiq puflash davri" deb ataluvchi vaqtda havo maydalangan bazalt toshi qatlamidan o'tadi, qatlam "sovuq puflash davrida" teskari azot oqimi bilan sovutilgan bo'ladi. Havo va azot oqimlari davriy ravishda (har 9 minutda) almashinib turadi. Regeneratrlarning 20 °C da namlik boyicha nagruzkasi

$$(G_{H_2O})_{pez} \approx 217000 \cdot 3,5 \cdot 10^{-3} \approx 760 \text{ kg/soat}$$

uglerod ikki oksidi boyicha nagruzka

$$(G_{C_2O})_{pez} \approx 217000 \cdot 0,046 / 100 \approx 100 \text{ kg/soat}$$



2.27-rasm. KAR-30 qurilmasining soddalashtirilgan texnologik sxemasi.

Past bosim qurilmalari uchun azot-suv sovutish sistemasi muhim ahamiyatga ega. Gap shundaki, oqimlar yo'nalishi almashganda regeneratordagi bosim qisqa vaqtda 0,65 dan 0,13 MPa gacha pasayadi. Bunda, issiq puflashda havodan nasadka yuzasida kondensatsiyalangan namlikning bir qismi gaz oqimi bilan chiqib ketadi, shuning uchun sovuq puflash davrining dastlabki 30-60 s davomida namlikning asosiy qismi teskari oqim bilan chiqib ketadi va vaqtning qolgan (ko'p) qismida teskari oqim regeneratordan quruq holda chiqadi. Namlik qurilmaga havo bilan bug' ko'rinishida kirib qurilmadan kondensat shaklida chiqqani uchun shunga mos sovutish unumdorligi ham yo'qoladi. Bu yo'qotuv son jihatdan namlikni kondensatsiyalanishga sarflangan sovutish unumdorligiga teng. Past bosim qurilmalari kichik sovutish unumdorligiga ega ekanligi sababli sovutish unumdorligining bunday qo'shimcha yo'qotuvlariga, ayniqsa janubiy kengliklardagi atmosfera havosining yuqori haroratlarida ta'sirchandır. Havo harorati ortganida regeneratordagi kiruvchi suv bug'larining ulushi ortadi, chiqariluvchi kondensatsiyalangan namlik bilan yo'qoluvchi sovutish unumdorligi ham ortadi. Bir vaqtning o'zida sovuq apparatlarga issiqlik oqimi ham ortadi. Agar zaruriy choralar ko'rilmasa, bu omillar qurilma unumdorligini pasaytiradi va hatto turg'un rejimni buzishi mumkin.

Sovutish unumdorligining bu yo'qotuvlarini bir necha usul bilan qoplash mumkin. Masalan, sovuq puflash vaqtida nasadka harorati 5–7 °S bo'lgan regeneratoz zonasiga ma'lum suv miqdorini kiritish mumkin, suv bug'lanib regeneratoz nasadkasini sovutadi. Azot-suv sovutish sistemasi deb nomlanuvchi sistemalar amalda ko'p ishlatiladi. Sovuq puflash davrining ko'p qismida quruq holda qoluvchi teskari azot oqimi azot skrubberiga yo'naladi, suv bug'lari bilan toyinadi, pastga oqib tushayotgan suvni sovutadi. Sovutilgan suv nasos vositasida skrubberga beriladi va pastga oqa turib qarama-qarshi yo'nalgan siqilgan havo oqimini sovutadi, havo, so'ngra, namlik ajratgich orqali regeneratozlarga boradi. Regeneratozlarning namlik boyicha nagruzkasi havoning skrubberdan chiqishidagi harorat va bosim bilan aniqlanadi. Past bosim qurilmalarida regeneratozlarning namlik boyicha nagruzkasi SO<sub>2</sub> boyicha nagruzkasidan, odatda, 10 marotaba katta bo'lishiga qaramay, namlikni teskari oqim bilan ma'lum haroratlar farqida olib ketilishi regeneratozlarni o'z-o'zini tozalashini ishonchli taminlaydi.

KAp-30 HAQda regeneratozlar uchtdan to'rtta guruhga ajratilgan (2.27-rasmda 1 ta guruh ko'rsatilgan). Regeneratozlardan so'ng havo adsorberlar 28 ga (ular 2 ta) tushib, qolgan uglevodorodlar yutiladi. So'ngra, havo ikki oqimga ajraladi: birinchi (asosiy) oqim quyi kolonna 25 ga (diametr 3700 mm, tarelkalar soni 17 ta) yo'naladi, ikkinchisi esa "sirtmoq" zmeevigiga borib, undan 155 K haroratda (regeneratozning o'rta qismidan) oz miqdordagi sovuq havo bilan qo'shilib turbodetander 6 ga yuboriladi. Asosiy oqimning bir qismi 27 va 7 apparatlariga yuborilib sovutiladi va qisman kondensatsiyalanadi. Turbodetanderda 1 soatda 42300 kg ga yaqin havo kengayadi, unga kirish va chiqishdagi harorat mos ravishda 138 K va 97 K. Turli ish rejimlarida harorat va detander oqimining ulushi turlicha. Detanderda gaz sarfining minimal qiymati 128 K da 30000 kg/soat. Turbodetanderdan so'ng havo oqimi "sirtmoq" oqimining qismi bilan aralashib, argon IAA 14 ga yo'naladi va yuqori kolonna 8 ga beriladi.

Rektifikatsion kolonnalar 8, 25 dagi ishchi jarayon oldingi ko'rilganlarga o'xshash. Kolonnalar bir xil balandliklarga o'rnatilgani sababli suyuq kislorodni idish 24 ga uzatish uchun unumdorligi 130 m<sup>3</sup>/soat bo'lgan ikkita markazdan qochma 26 nasos (1 tasi rezerv) o'rnatiladi. Idishdan suyuq kislorod kondensator-bug'latgich 23 ga va kripton kolonnasi 22 (diametr 1000 mm, tarelkalar soni 31 ta) ga boradi. Kondensator-bug'latgich 23 dan suyuq kislorodning bir qismi suyuq faza adsorberi 21 orqali bug'latgichga, portlovchi

aralashmalar yig'ilishini bartaraf qilishi uchun boradi, so'ng kripton kolonnasi 22 ga yo'naladi. Kripton kolonnasidan texnik kislorod (99,7 % O<sub>2</sub>) bug'latgich-o'ta sovutgichga borib suyuq kislorod nasosi 20 ga so'riladi. Suyuq kislorodni mahsulot sifatida olish ham mumkin. Nasos 20 da siqilgan texnik kislorod regeneratordagi zmeeviklaridan o'tib gazga aylanadi, isiydi va iste'molchi ballonlariga uzatiladi. Past bosimli gazsimon texnik kislorodning (99,5 % O<sub>2</sub>) asosiy oqimi yuqori kolonna 8 ning ikkinchi tarelkasidan (pastdan hisoblanganda) olinib kripton kolonnasi 22 dan kelayotgan kislorod bilan qo'shiladi, IAA 27 da havoning to'g'ri oqimi bilan isitiladi va regeneratordagi zmeeviklariga beriladi. Quruq texnik kislorod mahsuloti regeneratordan 6–7 K norekuperatsiya haroratida chiqib iste'molchiga beriladi. Kripton kolonnasi 22 ning quyi qismida (bug'latgich 19 da) qiyin uchuvchan kripton va ksenonlar konsentriyalanadi. Bu yerdan suyuqlik kondensator-bug'latgich 16 ga borib, bug'lanish natijasida kripton va ksenonning suyuqlikdagi ulushi 0,1-0,2 % gacha ortadi. Dastlabki kripton-ksenon konsentri deb ataluvchi aralashma bug'latgich 15 ga quyiladi, suv bilan tezda bug'lantirilib (portlovchi aralashmalar yig'ilmasligi uchun), iste'molchiga beriladi. Kriptoni ajratish koeffitsienti taxminan 60-68%.

Yuqorida aytib o'tilganidek, neon, geliy va vodorod kondensatorlarning bug' o'tmaydigan yuqori qismida kondensatsiyalanmaydigan bug'lar sifatida to'planadi. Neon-geliy aralashmasi kondensator 19 qopqog'i va kolonna 13 kondensatoridan (sxemada faqat kondensator 19 dan chiqarish ko'rsatilgan) olinib, kolonna 8 ning yuqori qismiga joylashtirilgan deflegmatorga drossellanadi. Bu yerdan 50-40 % Ne va He, 2 % gacha H<sub>2</sub> (qolgani – azot) tarkibidagi kondensatsiyalanmagan bug'lar iste'molchiga boradi.

Detanderdan chiqqan havoni yuqori kolonna 8 ga kiritish komponentlarni kolonna balandligi bo'yicha va uning har bir sektsiyasida taqsimlanishini sezilarli o'zgartiradi. Argon fraktsiyasini kolonna 8 da olishda flegma turli nisbati bilan ishlovchi beshtadan kam bo'lmagan sektsiyalar mavjud. 3800 mm diametrli 8 yuqori kolonna 57 ta tarelkaga ega. Argon fraktsiyasi 27-tarelkadan olinib, xom-ashyo argoni kolonnasi 9 (diametr 2800 mm, 53 ta tarelkalar) ga boradi. 4% gacha O<sub>2</sub> va 10 % gacha N<sub>2</sub> dan iborat xom-ashyo argoni kondensator 10 dan kondensator 11 ga beriladi, so'ng argon IAA 14 da bug'lanadi, isiydi va kisloroddan tozalanish uchun ApT qurilmasiga beriladi. Tozalanib, qurigandan so'ng texnik argon IAA da sovuydi va kondensator 12 da kub suyuqlikning bir qismini

bug'lanishi natijasida kondensatsiyalanadi, sof argon kolonnasi 13 (diametr 600 mm, 30 ta tarelka) ga borib Ar-N<sub>2</sub> aralashmasi ajraladi. Argon kolonna quyi qismidan suyuq argon nasosi 17 ga beriladi (yoki quyiladi) va gazga aylanib regeneratorlar 5 ning argon zmeeviklarida isiydi va iste'molchi ballonlariga beriladi. Azot kolonna 13 bug'latgichidan chiqib yuqori kolonna 8 dan chiquvchi azotning asosiy oqimi bilan aralashadi va o'ta sovutgichlar 7 orqali regeneratorlar 5 ga, azotsuv sovutish sistemasi 3 ga boradi. Chiqindi azot (97-99 %) atmosferaga chiqariladi. Kondensatsiyalanmagan gazlar N<sub>2</sub>; Ar; H<sub>2</sub> kolonna 13 kondensatorining yuqori qismidan oz miqdorda X liniyasidan doimiy chiqariladi.

KAp-30 qurilmasining sovutish unumdorligi boyicha balansiga baho berish maqsadga muvofiq. Havoni kompressorda siqishda sovutgichdan olib ketilgan issiqliklar farqi va 0,66 MPa gacha siqish ishi tufayli olingan sovutish unumdorligi

$$\Delta i_{T_a} = 35,0 \text{ J/mol}$$

Havoni turbodetanderda ( $T_{kup} = 138 \text{ K}$ ;  $\eta_{ad} = 85 \%$ ) kengayishidagi 1 mol siqilgan havoga to'g'ri keluvchi sovutish unumdorligi

$$q_{dem} = \frac{42300}{217000} \cdot 0,85 (3850 - 2500) = 224 \text{ J/mol.}$$

Shu tariqa, sikl uchun

$$q_u = 35 + 224 = 259 \text{ J/mol.}$$

Havoning sekundli sarfi

$$q_x = \frac{217000 \cdot 1000}{29 \cdot 3600} = 2080 \text{ mol/s,}$$

bu holda qurilmaning to'liq sovutish unumdorligi

$$Q_T = 2080 \cdot 259 = 540000 \text{ Vt.}$$

Asosiy rejim uchun

1) atrof-muhitdan kelayotgan issiqlik oqimlarini qoplash uchun sovutish unumdorligi (

$$q_a = 8200 \cdot B^{-0,25} = 8200 \cdot 180000^{-0,25} = 4000 \text{ J/m}^3 \text{ nisbiy yo'qotuvlarda):}$$

$$Q_a = 4000 \cdot 180000 / 3600 = 200000 \text{ Vt;}$$

2) nasadka boyicha  $\Delta T_u = 3 \text{ K}$  li isimagan oqim (1712 mol/s) va zmeevikda  $\Delta T_u = 6 \text{ K}$ ,

$c_p \approx 29,4 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$  li oqim bilan yo'qalayotgan sovutish unumdorligi:

$$Q_u = 1712 \cdot 29,4 \cdot 3 + 360 \cdot 29,4 \cdot 6 = 214000 \text{ Vt;}$$

3) suyuq argon (4 mol/s) olish uchun sarflanuvchi sovutish unumdorligi:

$$Q_{Ap} = 4(163 + (300 - 87) \cdot 0,523)39,9 = 43000 \text{ Vt},$$

bu yerda entalpiyalar farqi argonning bug' hosil qilish issiqligi 163 J/g va 300 K dan kondensatsiyalanish boshlanish harorati 87 K gacha sovutishdagi (o'rtacha nisbiy issiqlik sig'imi 0,523 J/(g\*K) dagi issiqliklar yig'indisi sifatida hisoblangan; 39,9 – argonning molekulyar massasi;

4) suyuq kislorod (1,7 mol/s) va suyuq kriptonksenon aralashmasini (0,87 mol/s) olishga sarflanuvchi sovutish unumdorligi:

$$Q_k = 2,57(212,7 + (300 - 90)0,94)32 = 33600 \text{ Vt};$$

5) suyuq azot olishga (1,97 mol/s) sarflanuvchi sovutish unumdorligi:

$$Q_A = 1,97(199 + (300 - 77)1,035)28 = 23400 \text{ Vt};$$

6) 22 MPa gacha siqilgan, chiqarilayotgan kislorod (3,45 mol/s) bilan yo'qolayotgan sovutish unumdorligi

$$Q_{Kc} = 3,45(548,3 - 505,5)32 = 4750 \text{ Vt}$$

bu yerda, qavs ichida siqilgan va siqilmagan kislorodning 300 K dagi entalpiyalari farqi berilgan;

7) nasosning suyuq kislorodni  $0,97 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$  miqdorda uzatib, 22 MPa gacha siqishidagi quvvatini qoplash uchun zaruriy sovutish unumdorligi:

$$Q_{nac} = 22 \cdot 10^6 \cdot 0,97 \cdot 10^{-4} = 2080 \text{ Vt}.$$

Natijada,  $Q_a + Q_n + Q_{Ap} + Q_K + Q_A + Q_{Kc} + Q_{nac} = 520830 \text{ Vt}$ .

Hisoblashda neongeliy aralashmasini sizib chiqishidagi, sovuq oqimlar quyilishidagi sovutish unumdorligining yo'qotuvlari, adsorbtsiya issiqligining chiqishi e'tiborga olinmadi, shuning uchun sovutish unumdorligining balansi 3,5 % ga farq qilishini e'tiborga olish kerak.

### Nazorat savollari

1. Gaz ajratish qurilmalarining asosiy qismlari qaysilar?
2. Yuqori bosim qurilmasi qanday xususiyatlarga ega?
3. KJKAj-0,25 qurilmasining ishlash printsipini tushuntiring.
4. Past bosim HAQ si azotsuv sovutish sistemasining vazifasi nima?
5. Past bosim HAQ sidagi almashinuvchan regeneratlarning vazifasi nima?
6. KAr-30 qurilmasining ishlash printsipini tushuntiring.

#### 4- mab3y: oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlashdagi zamonaviy yechimlar.

##### Reja.

1. Yog‘ni ekstraksiya qilish texnologiyasida sovutish jarayonini tashkil qilish.
2. Sabzavotlarni archishda bosimni keskin pasaytirish usulini qo‘llash.
3. Quritish jarayonida mavhum qaynash qatlami gidrodinamikasini qo‘llash.

**Tayanch so‘z va iboralar.** UFMQQ, shakl faktori, gaz va suyuqlik nisbati, «meva-po‘st» aralashmasi, adgeziya kuchi

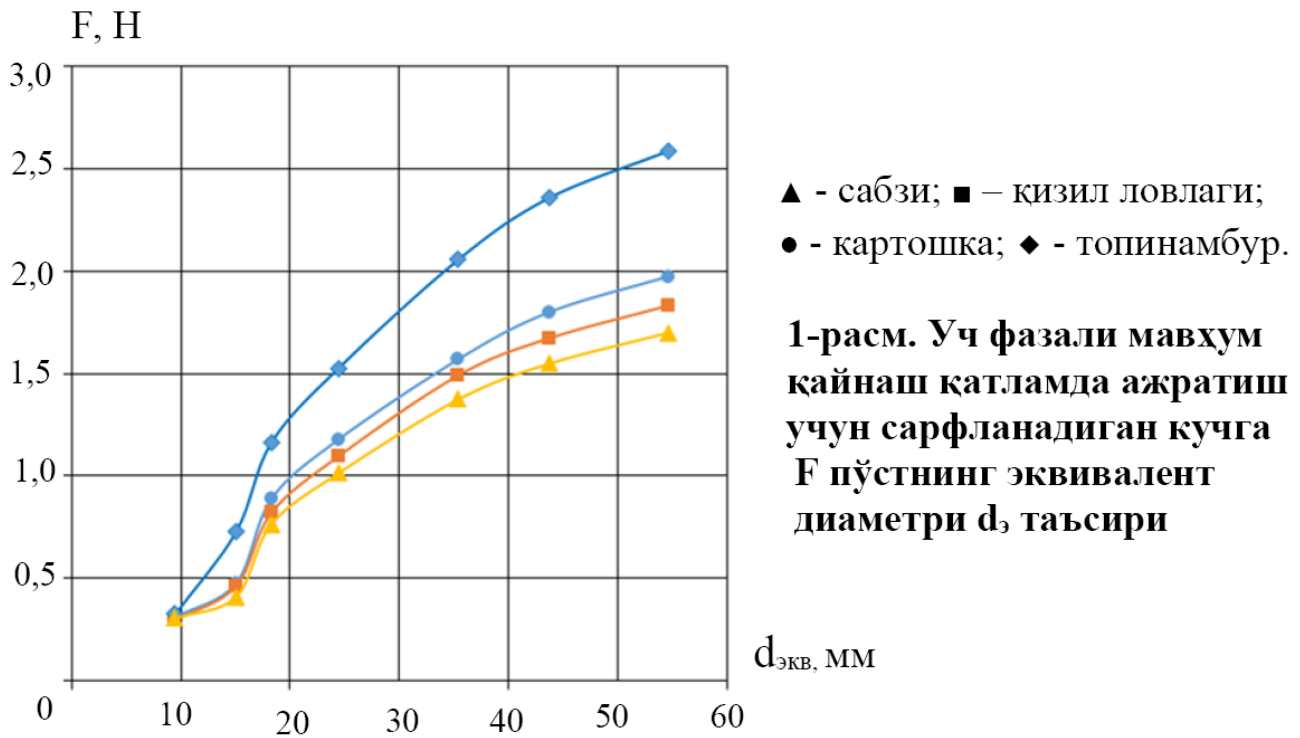
2. TKTI professori X.S Nurmuxamedov ilmiy raxbarligidagi tadqiqotchilar ildiz va tuganak mevalarni qayta ishlash samarali texnologiya yaratishda UFMQQ foydalanishning maqsadga muvofiqligini ilmiy-nazariy jihatdan asoslashgan; qayta ishlanayotgan obektlarning «meva-po‘st» aralashmasini ajratish uchun mo‘ljallangan eksperimental moslamaning izohi keltirishgan. Yaratilgan moslama eksperimental tadqiqotlarni rejim parametrlarini keng o‘zgarish diapazonida o‘tkazish imkonini beradi: ekvivalent diametr  $d_e$ , suv va havo sarflari  $V_v$  va  $V_{vozd}$ , suv va havo tezliklari  $w_v$  va  $w_{vozd}$ , shakl faktori  $F$  va gaz va suyuqlik nisbati  $G:J$ . Turli hil ildiz va tuganak mevalar «meva-po‘st» aralashmasini ajratish uchun tajriba o‘tkazish uchun uslubi, hamda ajratishda qayta ishlash obektining fizik-mexanik hossalari va jarayonning gidravlik yo‘qotishlarni hisobga oluvchi «meva-po‘st» aralashmasini ajratishda ma’lumotlarni qayta ishlash metodikasi ishlab chiqilgan. Bosimni bir zumda tushurish usuli (BBZTU)da tozalangan meva yuzasidan qayta yopishgan po‘stni ajratish uchun sarflanadigan kuch  $F$  qiymatining tahlili turli hildagi ildiz va tuganak mevalar uchun ushbu son  $F=0,3-3$  N oralig‘idaligini ko‘rsatdi. Katta ellipsimon teshiklarning ko‘ndalang kesimi kichik ellipsimon teshiklar ko‘ndalang kesimiga nisbati  $F_b/F_m=0,4\div 1,33$  bo‘lib yassi ossillirlangan harakatli oqim hosil qilishi aniqlandi. Yukni qurilmadan chiqarish jarayonini avtomatik tarzda olib borish uchun qayta ishlash obektlarning ichki ishqalanish burchaklari  $\chi=5-25^\circ$  diapazonda ekanligi aniqlandi. Eksperimental tadqiqotlar quyidagi o‘lcham diapazonida olib borilgan: ildiz va tuganak mevalarning yupqa plastina ko‘rinishga ega bo‘lgan po‘stining geometrik o‘lchamlari 2,3x3 dan 50x50 mm va qalinligi  $\square=0,1-0,25$  mm. Qattiq turli jinsli sistema qatlamining gidravlik qarshiligini o‘lchash uchun suv taqsimlovchi kamerada joylashgan panjaraning past va ustidan korpusda MMN-240 mikromanometrni ulash uchun maxsus patrubkalar

joylashgan. Suv tezligi  $wv=0,001-0,05$  m/s oralig'ida, havoniki esa  $wvoz=0,004-0,095$  m/s o'zgartirilgan. Bu esa «meva-po'st» aralashmasini ajralish darajasini oshirishga, hamda suv va uni eltish uchun energiyani tejashga olib keladi. Guruh tomonidan bajarilgan ilmiy-tadqiqot ishida «meva-po'st» aralashmasini ajratish jarayonini o'rganish va jadallashtirish bo'yicha o'tkazilgan eksperimental tadqiqotlar natijalari keltirilgan. Ildiz va tunganak mevalarni BBZTU tozalashda bosimni tushurgandan so'ng yupqa plenka ko'rinishida uzib olingan po'st tozalangan meva yuzasiga adgezion kuchlar ta'sirida qayta yopishadi va yig'gichga avtomatik tarzda «meva-po'st» aralashmasi kelib tushadi. Meva va po'st orasidagi adgezion kuch nisbatan katta bo'lib eksperimental tarzda aniqlanishini talab etadi. 1-rasmda turli ildiz va tunganak mevalar uchun meva yuzasidan qayta yopishgan po'stni kattaligiga nisbatan aniqlangan ajratish kuchning  $F$  eksperimental natijalari keltirilgan. Qattiq yuzaga parchalar yopishish darajasini ajratish kuchi bilan aniqlash mumkin.

Tadqiqotlar tahlili funksional  $F=f(d_e)$  ko'rinishga ega bo'lib ajratish kuchi po'stning kattaligiga ijobiy ta'sir etishini ko'rsatadi. Grafikdan ko'rinib turibiki, meva yuzasiga qayta yopishgan po'stni ajratishda eng katta kuch topinambur mevasiga, eng kichik kuch esa sabziga to'g'ri keladi. Topinamburdan qayta yopishgan po'stni yuvib ajratib olish uchun po'stning yopishgan yuzasi ta'siri misolida sarflangan kuch ko'riladi. Demak, uch fazali mavhum qaynash qatlamda o'lchami  $2,5 \times 4,5$  mm bo'lgan po'stni ajratish uchun  $F=0,32N$ , o'lchamlari  $20 \times 25$  mm bo'lgan bo'lakchalarga esa  $F=1,52N$  kuch miqdori, po'st o'lchami  $50 \times 50$  mm bo'lganida esa ajratish kuch qiymati  $F=2,59N$ ga muvofiqdir.

Meva yuzasiga adgeziya kuch ta'sirida qayta yopishgan po'stni ajratish uchun gaz-suyuqlik oqimni ossillirlangan tezlikda oqib o'tish maqsadida taqsimlovchi panjara konstruksiyasi yaratildi. Ushbu panjara to'g'ri olti burchak markazida ellipssimon katta ko'ndalang kesimli teshik, cho'qqilari bo'yicha – kichik ellipssimon teshiklar joylashgan seksiyalardan iboratdir. Yassi oqim hosil bo'lishi uchun ellips shaklidagi teshiklar tanlangan bo'lib bosim gradiyentni ham hosil qiladi.





1-расм. Уч фазали мавҳум қайнаш қатламда ажратиш учун сарфланадиган кучга  $F$  пўстининг эквивалент диаметри  $d$ , таъсири

Teshiklarning ushbu sxemada joylanishi o‘zgaruvchan tezlikni hosil etishga imkon beradi. Shu bois gaz-suyuqlik oqimning ossillirlangan harakati vujudga keladi va po‘stni tutib uchib chiqishiga olib keladi. Ko‘ndalang kesimi, ya’ni teshiklar yuzasining ulushi turli  $\alpha$  va xar hil burchaklarda  $\beta$  joylashgan seksiyali taqsimlovchi panjaraning gidravlik qarshiligiga tezlik ta’siri aniqlandi. Oqim tezligini  $w=8 \text{ m/s}$  gacha oshirganda seksiyali panjaraning gidravlik qarshiligi 7 barobardan oshishiga olib keladi. Teshiklar yuzasining ulushi turli qiymatga ega  $\alpha$  va xar hil burchaklarda  $\beta$  joylashgan «quruq» seksiyali taqsimlovchi panjaraning gidravlik qarshiligi bo‘yicha olingan eksperimental ma’lumotlarni umumlashtirilgan holda quyidagi ko‘rinishdagi formula (1) keltirib chiqarildi:

$$0,46 \cdot 0,2$$

$$2$$

$$4$$

$$2$$

$$9,53 \cdot 10 \cdot \alpha \cdot \beta$$

$$\alpha$$

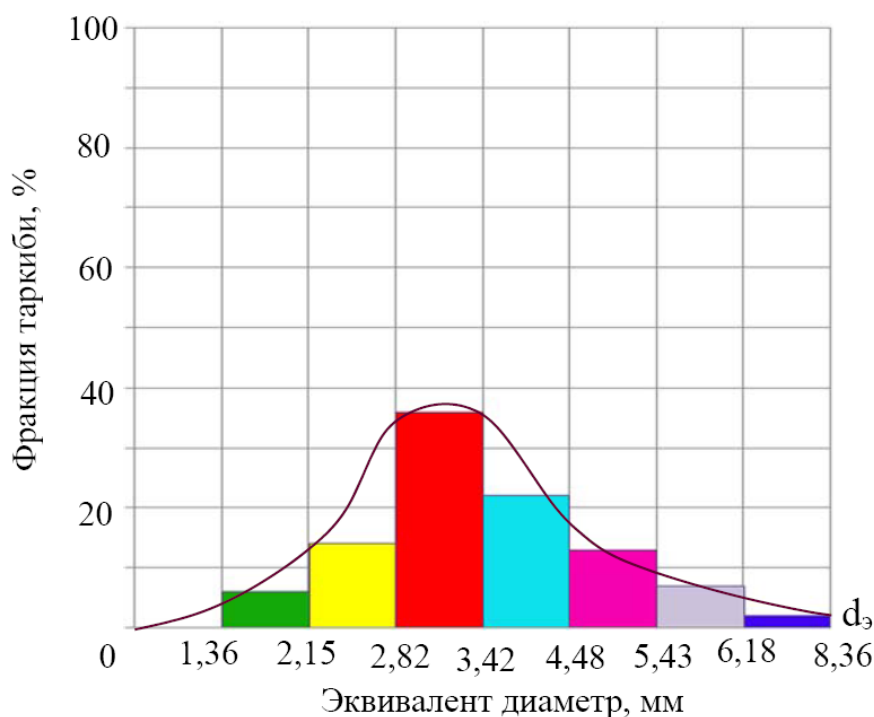
$$\alpha R \cdot \alpha \cdot \alpha \cdot \alpha \cdot w \cdot \alpha \cdot \alpha \cdot \alpha \cdot s_{ux} \quad (1)$$

(1) formula quyidagi qator rejimli parametrlari diapazoniga to‘g‘ri keladi: havо tezligi  $w=0,1-25 \text{ m/s}$ , teshiklar yuzasining ulushi  $\alpha=0,2-0,7$  va panjaraning joylashish burchagi

$\alpha=0-25^{\circ}$ . G:J va G:J:T sistemalarda qatlamni mavhumlashtirishning asosiy ko'rsatkichi gidravlik qarshilikdir. Ikki va uch fazali mavhum qaynash qatlamlarning umumiy gidravlik qarshiligi ma'lum formula yordamida aniqlanadi

..  $\alpha R R R R R \text{ sux sl j st } \alpha \alpha \alpha \alpha \alpha \alpha \alpha \alpha \alpha$

Turli hil ildiz va tuganak mevalar uchun qayta ishlash obektlarning qatlam balandligi gidravlik qarshilikka  $\alpha R_{sl}$  bo'lgan ta'siri aniqlandi. Eksperimental natijalarga ko'ra qatlamning gidravlik qarshiligi  $\alpha R_{sl}$  topinambur tuganagi uchun  $\alpha R_{sl}=162$  Pa, sabziga  $\alpha R_{op}=185$  Pa, qizil lovlagiga  $\alpha R_{sl}=250$  Pa, kartoshka  $\alpha R_{sl}=275$  Pa, va, nihoyat, qand lavlagiga  $\alpha R_{sl}=440$  Pa tengligi aniqlandi. Qatlam balandligi N o'sishi bilan gidravlik qarshilikning qiymati tobora o'sib borishi aniqlandi, ya'ni 40 mm dan 100 mm gacha o'zgargan qatlam balandligi uchun  $\alpha R_{sl}$  160 dan 440 Pa gacha o'sishi kuzatildi. Bunda qatlam g'ovakligi  $\alpha$  qayta ishlanayotgan obekt turiga ko'ra  $\alpha=0,37 - 0,45$  oralig'ida aniqlandi.



**2-расм. Пўст бўлакчаларининг гранулометрик таркибини иффодалувчи эгри чизик**

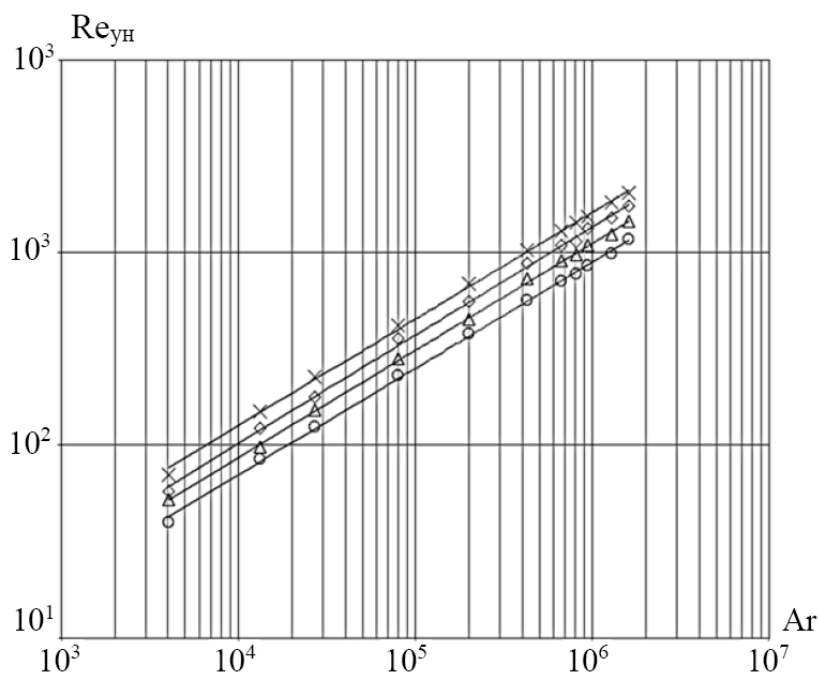
Panjara teshiklarining ekvivalent diametri de suvning temperaturasi  $t=10-30^{\circ}\text{C}$  sirt taranglik koeffitsiyenti tufayli hosil bo'lgan gidravlik qarshilikka bo'lgan ta'siri  $\alpha R_{\sigma}$  eksperimental ma'lumotlar olingan bo'lib, unga ko'ra panjara teshigi 3 mm dan 10,55 mm gacha oshsa gidravlik qarshilik ko'rsatmaydi.

Bosimni bir zumda tushirish usulida ildiz va tuganak mevalarni tozalash natijasida hosil bo'lgan meva va po'st aralashmasini ajratish uchun qo'llangan uch fazali mavhum

qaynash qatlami (UFMQQ) eksperimental ma'lumotlar o'ta foydali natijalar olishga berdi. Izlanishlar shuni ko'rsatdiki, zichliklari keskin farq qiluvchi komponentlardan iborat bo'lgan turli jinsli aralashmani ajratish uchun nisbatan suv va havoning kam sarfi va past tezligi yetarliligi aniqlandi.

«Meva-po'st» turli jinsli aralashmani ajratish uchun UFMQQ qo'llash ikki fazaliga nisbatan samarali, ya'ni ekvivalent diametr bog'liqligiga ko'ra 13-78% gacha yuqori ekanligi aniqlandi. Mavhum qaynashning boshlanish tezligi ikki va uch fazali sistemalar uchun olingan ma'lumotlarini taqqoslash natijasida  $Re$  1,3-2,0 martagacha pasayishi aniqlandi. Ushbu holat gaz oqimning noto'g'ri shaklli jismga bo'lgan samarali ta'siri bilan izohlanadi. 2-rasmda BBZPU hosil bo'lgan po'stning fraksiyaviy tarkibi granulometrik ko'rinishda keltirilgan.

Topinambur tuganagi (kartoshka, sabzi, qizil va qand lovlagilari) bosimni bir zumda tushirish usulida tozalash natijasida hosil bo'lgan «qattiq jism-qattiq jism» turli jinsli aralashmadan ekvivalent diametr  $d_e=1-8$  mm va oqim tezligi  $w=1-300$  mm/s oralig'ida o'zgartirish, hamda gaz va suyuq fazalar nisbati  $G:J=(0,05-0,25):1$  holatida po'stning uchib chiqish jarayonini o'rganish uchun eksperimental tajribalar o'tkazildi.



× - Тодес формуласи бўйича; ◇ – элаксимон думалок тешикли, 2 фазали мавхумлаш; Δ - секцияли, 2 фазали мавхумлаш; ○ – секцияли, 3 фазали мавхумлаш.  
**3-расм. Турли хил панжараларда нотўғри шаклли жисмларнинг учиб чиқиш tezligи  $Re_{yn}$  Архимед сонига  $Ar$  боғлиқлиги**

Ma'lumki, mavhum qaynash qatlamdan qattiq jismlarni uchib chiqish tezligini hisoblash uchun O.M. Todes tenglamasidan foydalanish mumkin. Turli hil taqsimlovchi

panjaralarda ikki va uch fazali sistemalarga Arximed kriteriysini Ar Reynolds kriteriysiga Re funksional ko‘rinishdagi bog‘liqligi  $Ar=f(Re)$  3-rasmda ko‘rsatilgan. «Meva-po‘st» turli jinsli sistemalarni ajratish uchun qo‘llanilgan uch fazali mavhum qaynash qatlam ikki fazali sistema bilan taqqoslaganda seksiyali panjarani qo‘llagada jarayonning samaradorligini 17-32% gacha, dumaloq teshikli panjarani qo‘llaganda esa 43-55% gacha oshganligi ispotlandi. Ko‘p xolatlarida, uchib chiqish tezligi mavhum qaynash qatlamda noo‘rin va salbiy hodisa ekanligi kuzatiladi. Lekin, bizning holatda esa, butunlay aksi bo‘lib «meva-po‘st» turli jinsli aralashmani ajratish uchun ijobiy ta’sir ko‘rsatish bilan birgalikda komponentlarni 100% ajralishiga ko‘maklashadi.

«Meva-po‘st» aralashmasini UFMQQda mavhum qaynashning boshlanish tezligini aniqlash uchun eksperimental ma’lumotlarni umumlashtirilgan holda Re<sub>ps</sub> quyidagi formula (2) keltirib chiqarildi

$Ar$

$Ar$

$ps$  4300 10,6

$Re$

$\square$

$\square$

(2)

Uch fazali mavhum qaynash qatlamda noto‘g‘ri shaklga ega bo‘lgan mevalarning po‘st bo‘lakchalarini Re<sub>ps</sub> aniqlash formulaning (2) xatoligi  $\pm 15\%$  dan oshmaydi. «Meva-po‘st» aralashmasini UFMQQda uchib chiqish tezligini aniqlash uchun eksperimental ma’lumotlarni umumlashtirilgan holda Re<sub>un</sub> quyidagi formula (3) keltirib chiqarildi:

$Ar$

$Ar$

$un$   $\square$   $\square$

$\square$

18 1,177

$Re$

(3)

Uch fazali mavhum qaynash qatlamda noto'g'ri shaklga ega bo'lgan mevalarning po'st bo'lakchalarini uchib chiqish tezligi Reun aniqlash formulaning (3) xatoligi  $\pm 5\%$  dan oshmaydi. Mavhum qaynash qatlamda bo'lakchalar diametri oshgan sari Re soni chegarasi qisman torrayadi, ammo shu

bilan birga yetarli darajada keng qiymatga ega bo'lib bir va undan yuqori pog'onani qamrab oladi (4-rasm). Uch fazali mavhum qaynash qatlamning bir qator afzalliklari mavjud: birinchidan, «qattiq jism-qattiq jism» turli jinsli aralashmani ajratish uchun nisbatan past suv va havo tezliklari kerak;

ikkinchidan, «qattiq jism-qattiq jism» turli jinsli aralashma butunlay, ya'ni 100% li ajralish hosil bo'ladi; uchinchidan, bir vaqtning o'zida qum, loy va shu kabi mayda zarrachalarning cho'ktirish jarayoni o'tadi; to'rtinchidan, turli jisimli aralashmani ajratish bilan birgalikda tozalangan mevani yuvish jarayoni ham o'tadi; beshinchidan, mavhum qaynash qatlamda uchib chiqish holati ko'pincha salbiy va noo'rin holatni keltiradi, ammo ushbu vaziyatda «qattiq jism-qattiq jism» turli jinsli aralashmani ajratish uchun ijobiy ta'sir ko'rsatish bilan birgalikda komponentlarni 100% ajralishiga erishildi. Dissertatsiyada qattiq turli jinsli aralashmani uch fazali mavhum qaynash qatlamda ajratish uchun yaratilgan usulning «qattiq jism-qattiq jism» aralashmasini samarali va to'liq ajratish uchun fizik modeli (5-rasm) keltirilgan va u quyidagilardan iborat:

- a) qayta ishlash obektini yuklash;
- b) G:J nisbatini va uchib chiqish optimal rejimini o'rnatish;
- v) ildiz va tuganak meva yuzasidan po'st bo'lakchalarini ajratish;
- g) yuvilgan toza mevni to'kish.

Yuklangan xom-ashyo taqsimlovchi panjaraga tushib tezlik va bosim gradiyentlari mavjudligiga ko'ra ossillirlangan gaz-suyuqlik oqim harakatiga uchraydi. O'zgaruvchan tebranuvchi tezlik bilan turli hil teshiklardan oqayotgan gaz suyuqlik oqim qiya joylashagan panjara yuzasidan meva va unga yopishgan po'st bo'lakchalari albatta perpendikulyar tarzda tushishi aniq. Bitta yopishgan po'st bo'lakchasiga birdaniga bir nechta (3-5) seksiyadan ossillirlangan yassi oqimcha harakati ta'sir qiladi. Harakat tomondagi bosim  $R_1$  teskari tomondagi bosimga  $R_2$  nisbatan katta. Albatta,  $R_1 > R_2$  bo'lganida bosim gradiyenti mevaning ichki tomonidan tashqariga qaralgan bo'ladi. Bundan tashqari, oqimchalarning birlashishi shu bilan birgalikda ajratish yuzasini tez oshirishga va jarayonini te-

zlashtirishga olib keladi. Ajralgan po'st bo'lakchalari oqim bilan birga suv yuzasiga ko'tariladi. Suv yuzasidan esa yengil komponentni suyuqlik oqimi bilan yuvib obchiqib ketiladi. O'tkazilgan nazariy va eksperimental izlanishlar hamda ularning tahliliga ko'ra «qattiq jism-qattiq jism» turli jinsli aralashmani komponentlarga uch fazali mavhum qaynash qatlamda samarali ajratish uchun optimal rejim parametrlar aniqlandi:

suvning ortiqcha bosimi -  $R_{izb.}=0,11-0,13$  MPa;

gaz va suyuqlik nisbati -  $G:J=0,25:1,0$ ;

havoning ortiqcha bosimi -  $R_{voz.}=0,11-0,13$  MPa;

panjara teshiklarining ko'ndalang kesimi -  $f_{pesh.}=0,5-0,7$ ;

jarayon davomiyligi -  $\tau=6-10$  s.

### **Nazorat savollari**

1. Ildiz va tuganak mevalarni archishning UFMQQ foydalanib samarali qanday texnologik usuli taklif qilingan?
2. Mavhum qaynashning boshlanish tezligi ikki va uch fazali sistemalar uchun qanday?
3. Yog'ni ekstraksiyalashda ekstragentni sovutish uchun qanday darajadagi sovuqlik talab etiladi?
4. Yog'ni ekstraksiyalashda sun'iy sovuqlikka ehtiyoj bormi?
5. Mavhum qaynash qatlamida quritishning qanday avzalliklari bor?
6. Qanday materiallarni mavhum qaynash qatlamida quritish tavsiya etiladi?

### **Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. Yusupbekov N.R., Nurmuxamedov X.S., Zokirov S. G. Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari. – T.: Sharq. 2015.-848 b.

2. Бахронов Х.Ш. Повышение эффективности выпаривания кристаллизующихся растворов с использованием псевдооживленного слоя. Автореф. диссер. докт. технич. наук. Навои.: ТХТИ. 2009. 35 с.

3. Закиров С.Г., Каримов К.Ф. Эксергетический анализ двухступенчатых, каскадных холодильных установок и их теплообменных аппаратов. Методическое пособие по практическим занятиям (для магистров специальности 5А520711 «Машины и агрегаты холодильной и криогенной техники, систем кондиционирования»). Т.: ТашГТУ. 2007. – 28 с.

4. Абдурахимова А.У. Разработка эффективного аппарата для разделения смеси твердое тело-твердое тело в трехфазном псевдооживленном слое. Автореф. диссер. докт. филос. по технич. наук. Т.: ТХТИ. 2018. 41 с.

#### IV. AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI

##### 1-amaliy mashg'ulot: Texnologik mashinalar va jihozlar fanlarini rivojlantirish yo'nalishlari.

**Ishdan maqsad:** Past bosim havo ajratish qurilmasining prinsipial sxemasini tuzish, ish siklini holat diagrammasida qurish. Qurilma unumdorligini hisoblash.

###### 1-masala:

Metan gazi  $C_2H_6$  retifikatsiya kalo'nasida sovutilib, ajratilayotgan gazning temperaturasi 180 K. Gazning sarfi  $G = 100 m^3/min$ . Qancha miqdorda suyuqlik hosil bo'lishini aniqlang.

$$G(i_s - i_{ox}) = L(ct_b - st_o)$$

$$L = \frac{G(i_s - i_{ox})}{(ct_b - st_o)}; \quad t_o = -93^\circ\text{C}; \quad p = s \text{ utm}$$

1. Havoni ajratish.

70000  $m^3/soat$  gazsimon kislorod olish uchun qancha miqdordagi havoni qayta ishlash kerak.

Texnologik kislorod mahsuloti 93 %

###### **Yechish:**

Qayta ishlanuvchi havo miqdori quydagi formula bilan aniqlanadi.

$$V_x = \frac{V_k \cdot Y_k}{Y_{o_2} \cdot \beta_k}$$

bu formulada  $Y_k$  va  $Y_{o_2}$  mos ravishda kislorod mahsuloti va havodagi kislorodning hajmiy ulishi.

$\beta_k$  – kislorodning ajratilish koeffitsenti.

$V_k$  – 70000  $m^3/soat$  havodagi kislorod hajmining ulishi.

$$Y_{o_2} = 20,95 \%$$

$\beta_k$  ni aniqlash uchun quydagicha ish tutamiz. Kislorodni ajratish qanday bosimdagi havo ajratish qurilmasi ( $X_i \Delta K_i$ ) da amalga oshirish nazarga olinadi. Biz past bosim qurilmasi deb qabul qilaylik.

$$V_x = \frac{70000 \cdot 93}{20,95 \cdot 0,6} = 517899;$$

$\beta_k = 0,6$  deb qabul qilamiz.

## Havo ajratish qurilmalarining texnologik asosiy parametrlari

### 2-masala:

Metan gazi  $C_2H_6$  rektifikatsiya kolonnasida suyultirilib ajratilyapti. Gazning temperaturasi  $180^\circ K$ , gazning sarfi  $100 m^3/daq$  qancha miqdor suyuq Etan xosil bo'lishini hisoblang.

Echish:

Issiqlik balansi tenglamasini tuzamiz.

$$G(i_\delta - i_{Dx}) = L(ct_\delta - ct_0)$$

$$G = 100 \frac{m^3}{daq}$$

$$L = \frac{G(i_\delta - i_{Dx})}{ct_\delta - ct_0}$$

## 2-amaliy mashg'ulot. Texnologik mashinalar va jihozlar yo'nalishi fanlarini rivojlantirish masalalarining zamonaviy yechimlari

**Ishdan maqsad:** Karbonat angidrid gazida ishlovchi sovutish mashinasining prinsipial sxemasini tuzish. Mashina issiqlik hisobini bajarish.

Sanoat miqyosida gaz, bug' va suyuqliklar temperaturasini  $15...20$  gradusgacha sovutish uchun havo va suv qo'llaniladi. Mahsulotlarni past temperaturalargacha sovutish uchun past temperaturali sovuqlik eltkichlar – freonlar, amiak, uglerod dioksidi, sovutuvchi eritmalar va hakozolar ishlatiladi.

Ba'zi bir kerakli bo'lgan faktlarni keltirib o'tmoqchiman:

- ❖ Suv bilan sovutish, asosan issiqlik almashinish qurilmalarida amalga oshiriladi.
- ❖ Muz bilan sovutish, bir qator mahsulotlar temperaturasini nolgacha sovutish uchun qo'llaniladi.
- ❖ Havo bilan sovutish, asosan tabiiy va sun'iy usullarda amalga oshiriladi.

Kaskad sovutish mashinalarida, ikki xil agent ishlaydi. 2 ta bir xil bir bosqichli sovutgich qoyiladi va yana 2 bosqichli sovutgichda 1 xil agent ishlaydi.



Ulardan biri yuqori bosimga ega bo`lgan ishchi modda (past haroratli ishchi modda). Bu shu bilan bog`liqlik, past bosimda ishlayotgan kompressorning nazariy hajmi, yuqori bosimda ishlayotgan kompressornikidan ancha ko`p bo`ladi.

Masalan ikki bosqichli sovitish mashinalarining  $v_T^I / v_T^{II} = 3 \div 4$  va qancha bosim pasaysa shuncha  $v_T^I$  ortadi va bu kapitl sarflarni va kompressorning ishqalanish quvvatini ortishiga olib keladi.

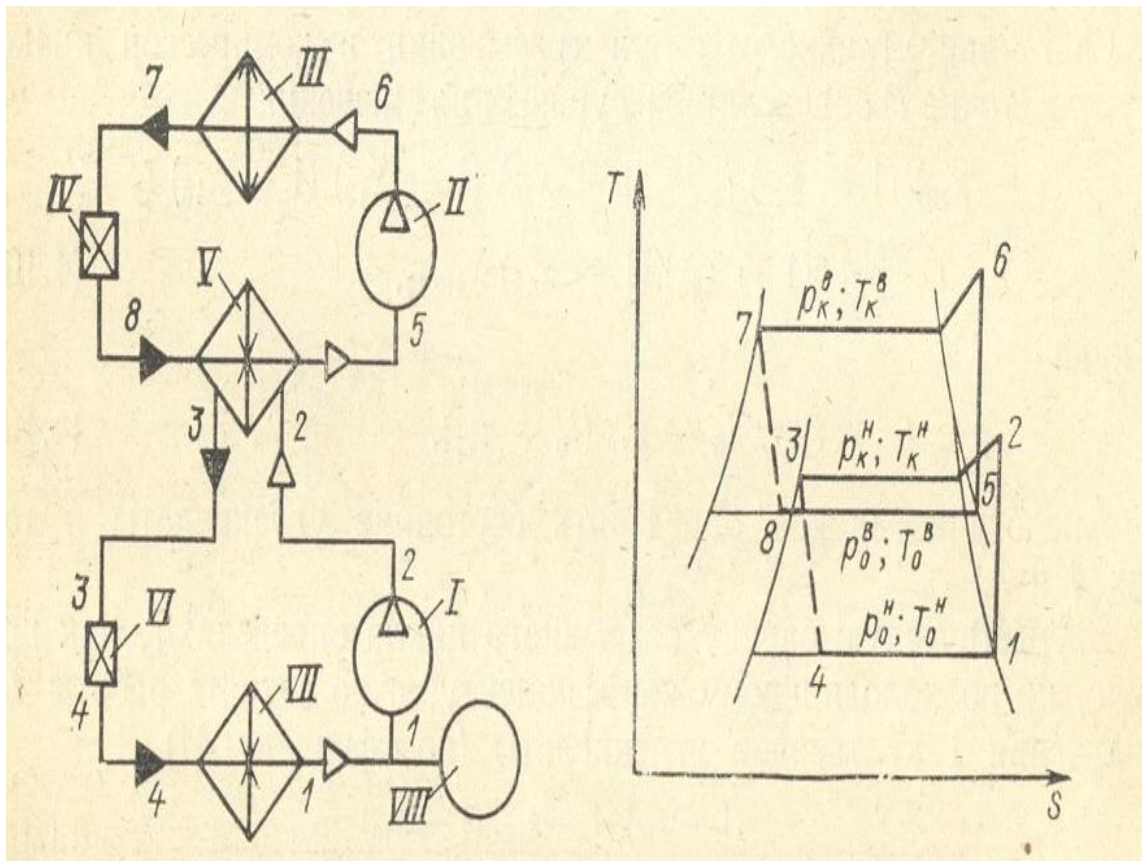
Bundan tashqari past bosimdan bug` so`rilganda gazodinamik sarflar klapanlarida kompressorning siqish ishiga tenglashib qoladi.

Bu sovitish mashinalarini energetik samaradorligini pasaytiradi. Kompressor pastki bosqichining  $V_T$  va uzatish quvvatini pasaytirish usullaridan biri, yuqori bosim ishchi moddalaridan foydalanish: masalan xladon R13, xladonR14, etan va boshqalar.

Lekin atrof muhit haroratida bunday ishchi moddalarning kondensatsiya bosimi juda yuqori va ulardan ikki yoki uch bosqichli sovitish mashinalarida foydalanish qiyin. Shuning uchun bunday ishchi moddalar faqat kaskad sovitish mashinalarida qo`llaniladi.

Kurs loyihamning kirish qismiga oddiy kaskad mashinasining sxemasini va siklini misol tariqasida olishlikni joiz topmoqdaman.

Bu sxema va bu sikl orqali, kirish qismining ba`zi bir murakkabliklarini oz bo`lsada, bartaraf etishlikni imkonini beradi deb oylayman.



1-rasm. Oddiy kaskad sovitish mashinasini sxemasi va sikli.

Oddiy kaskad sovitish mashinasi ikkita bir bosqichli mashinadan iborat bo`ladi. Ular pastki va yuqori qismlar yoki pastki va yuqori shohobchalar deb ataladi.

Kaskadning pastki shohobchasida yuqori bosim ishchi moddalaridan foydalaniladi. Bug`latkichda VII bu past harorat manbasidan issiqlik olib, jarayon 4-1 da qaynaydi.

Kompressor I da bug` (jarayon 1-2) siqiladi. Kondensator-bug`latkichda V (jarayon 2-3) soviydi va kondensatsiyalanadi, undan so`ng drossel ventilda VII (jarayon 3-4) drossellanadi.

Kaskad pastki shahobchasi ishchi moddasining kondensatsiya issiqligi yuqori shahobcha ishchi moddasi qabul qilinadi.

U kondensator bug`latkichda qaynaydi. Odatda bunday ishchi moddalar o`rta bosimda bo`ladi.

Kaskad yuqori shahobchasi ishchi moddasi bug`lari kompressor II da (jarayon 5-6) siqiladi, so`ng yuqori shahobcha kondensatori III ga (jarayon 6-7) uzatiladi, drossel ventil IV (jarayon 7-8) drossellanadi va kondensator bug`latkichga keladi.

Shunday qilib mashinada ishchi modda kaskad pastki shahobchasida 1-2-3-4 siklni bajaradi, mashinaning yuqori shahobchasida 5-6-7-8 siklni va bu mashinalar kondensator bug`latkich bilan bog`langan.

Qoidaga ko`ra kaskadning pastki shahobchasida ishchi modda R13 bo`lib, mashina to`xtagan vaqtda hatorat uning hamma qismlarida atrof muhit harorati bilan tenglashadi.

Mashinaning hamma elementlarida bosim ortadi. (harorat 25°S da R13 to`yingan bug`lari bosimi 3,62 MPa tashkil qiladi).

Sovitish mashinasida bosimni juda ortib ketishi saqlash uchun kaskad pastki shahobchasi sistemasiga kengayuvchi idish VIII ulanadi, bu mashina to`xtagan hamma elementlardagi bosim hisoblangan qiymat chegarasidan oshmasligini taminlaydi.

Kondensatorida isparitelda oxirgi haroratlar farqi (5-10°S) bo`lganda kaskad mashinasini sovitish koeffisenti ikki bosqichga nisbatan doim past bo`ladi, chunki issiqlik almashinish jarayoni bu paytda qaytmas yoqotuvlarga olib keladi.

Xaqiqiy sikllarda kaskad mashinalari ikki bosqichliga (ayrim holda uch bosqichliga) nisbatan afzal, bu yuqori bosim ishchi moddalarida ishlash afzalliklari quyidagilardan iborat.

Ikki bosqichga nisbatan kompressorni nazariy hajmi kaskad mashinada kichik, chunki so`rilayotgan bug`ning solishtirma hajmi kichik bo`ladi.

❖ So`rish bosimi qiymatlari katta bo`lganda (qaynash harorati -80 °S da R13 qaynash bosimi  $R_o=0,112$  MPa, R22 da  $R_o= 0,0105$  MPa) klapanlarda quvvatni nisbiy sarfi kamroq bo`ladi.

❖ Kompressorni pastki bosqichiga nisbatan kompressorni nazariy hajmi  $V_T$  kaskad pastki shahobchasida kam, shuning uchun kompressorlarni ishqalanish quvvati kaskad mashinada ikki bosqichlidan kam bo`ladi.

❖ Bir xil haroratlar diapazonida bosimlar nisbati kaskad mashinalarni ishchi moddalarida kam, masalan  $t_m= -40^{\circ}\text{C}$  va  $T_o= -80\text{S}$  dabosimlarnisbati R22 uchun  $0,1076/0,0105=16,8$ , R13 uchun  $0,617/0,112=5,5$  tengbo`ladi.

❖ Kaskad mashinalarida bosimi absolyut qiymatlari katta, bosimlar nisbati kichik bo`lganligi uchun energetik va hajmi koeffisientlari kompressorni kaskad sovitish mashinasini pastki shahobchasi yuqori, ikki bosqichli sovitish mashinasi pastki bosqichi kompressoriga nisbatan.

❖ Kaskad sovitish mashinalarida yuqori bosim moddalaridan foydalanish, ikki bosqichliga nisbatan ancha past haroratlar olish mumkin.

Kaskad sovitish mashinasini hisobi.

Quyida pog'ona hisobi: R22 uchun.

1). Solishtirma massaviy suyuqlik unumdorligi

$$q_0 = i_1 - i_4 \frac{kJ}{kg}$$

2). Kompressorning solishtirma siqish ishi

$$l = i_2 - i_1 \frac{kJ}{kg}$$

3). Solishtirma kondensatsiya issiqligi

$$q_k = i_2 - i_3 \frac{kJ}{kg}$$

4). Sovutish agentining massaviy sarfi

$$G_a = \frac{Q_0}{q_0} \frac{kg}{sek}$$

5). Qurilma balansini tekshiramiz

$$q_k = l_b + q_0 \frac{kJ}{kg}$$

6). Kompressorning nazariy quvvati

$$N_n = G_a \times l \quad kvt$$

7). Mexanik quvvat

$$N_{mex} = \frac{N_i}{\eta_{mex}} \quad kvt$$

8). Kompressorning indikator quvvati

$$N_i = \frac{N_{naz}}{\eta_i} \quad kvt$$

9). Elektr quvvati

$$N_{e_1} = \frac{N_e}{\eta_i} \quad kvt$$

10). Kondensatorning issiqlik yuklamasi

$$Q_k = G_a \times q_k \quad kvt$$

11). Sovutish koefitsiyentini aniqlash

$$\varepsilon = \frac{Q_0}{N_{e_1}}$$

Yuqori pog'ona hisobi R21 uchun.

12). Solishtirma massaviy suyuqlik unumdorligi

$$q'_0 = i'_1 - i'_4 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

13). Kompessorning solishtirma siqish ishi

$$l_x = i'_2 - i'_1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

14). Solishtirma kondensatsiya issiqligi

$$q'_k = i'_2 - i'_1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

15). Kompessorning balans tekshiruvi

$$q'_k = q'_0 + l_x \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

16). Sovutish agentining massaviy sarfi

$$G'_a = \frac{Q'_0 \text{ kg}}{q'_0 \text{ sek}}$$

17). Kompessorning nazariy quvvati

$$N'_{\text{naz}} = G'_a \times l_x \text{ kvv}$$

18). Kompessorning indikator quvvati

$$N'_i = \frac{N'_{\text{naz}}}{n_i} \text{ kvv}$$

19). Mexanik quvvat

$$N'_{\text{mex}} = \frac{N'_i}{n_{\text{mex}}} \text{ kvv}$$

20). Elektr quvvat

$$N'_{\text{el1}} = \frac{N'_{\text{mex}}}{n_{\text{el}}} \text{ kvv}$$

21). Kondensatorning issiqlik yuklamasi

$$Q'_k = G'_a \times q'_k \text{ kvv}$$

22). Sovutish koefitsiyenti  $\varepsilon' = \frac{Q'_0}{N'_{\text{EL}}}$

### 3-amaliy mashg'ulot. Kimyo sanoati mahsulotlarini qayta ishlashdagi zamonaviy yechimlar.

**Ishdan maqsad:** Yog'ni ekstraksiyalash texnologiyasida sovutish tizimining hisobi.

Sovutish unumdorligini aniqlash, sovutish mashinasini tanlash.

Loyihalash-hisoblash ishiga namuna:

#### a) Sovitish sikli.

Boshlangich ma'lumot:

$t_0 = 0 \text{ }^\circ\text{S}$ ;  $t_k = +45 \text{ }^\circ\text{S}$ ;  $t_{\text{sor}} = +20 \text{ }^\circ\text{S}$ ; R134a;  $V_k = 3,2 \text{ m}^3/\text{soat}$ .

1-jadval

| N <sub>o</sub> | t, $^\circ\text{S}$ | R, MPa | i, kJ/kg | v, m <sup>3</sup> /kg |
|----------------|---------------------|--------|----------|-----------------------|
| 1              | 0                   | 0,308  | 552,9    | 0,063                 |
| 1'             | 20                  | 0,308  | 565      |                       |
| 2              | 70                  | 1,082  | 589      |                       |
| 3              | 45                  | 1,082  | 444,6    |                       |
| 3'             | 33                  | 1,082  | 432,5    |                       |
| 4              | 0                   | 0,308  | 432,5    |                       |

$$1. q_0 = i_1 - i_4 = 552,9 - 432 = 120,4 \text{ kJ/kg.}$$

$$2. q_v = q_0 / v_1 \quad qv = q_0 / V_1 = 120,4 / 0,063 = 1911,1 \text{ kJ/ m}^3 .$$

$$3. q_k = i_2 - i_3 = 589 - 444,6 = 144,4 \text{ kJ/ m}^3 .$$

$$4. Q_0 = \lambda q_0 \cdot V_{\text{KM}} = 0,75 \cdot 1911,1 \cdot 88,88 \cdot 10^{-5} = 1,274 \text{ kVt.}$$

$$5. G_a = Q_0 / q_0 = 1,274 / 120,4 = 0,0105 \text{ kg/s.}$$

$$6. l = i_2 - i_{1'} = 589 - 565 = 24 \text{ kJ/kg} .$$

$$7. N_{a\partial} = G_a \cdot l = 0,0105 \cdot 24 = 0,25 \text{ kVt.}$$

$$8. N_i = N_{a\partial} / \eta_i = 0,25 / 0,75 = 0,35 \text{ kVt.}$$

$$9. N_{mp} = P_{imm} \cdot V_{\text{KM}} = 40 \cdot 10^3 \cdot 88,88 \cdot 10^{-5} = 35,55 \text{ Bm} = 0,0356 \text{ kVt.}$$

$$10. N_e = N_i + N_{tr} = 0,35 + 0,0356 = 0,385 \text{ kVt.}$$

$$11. N_{\text{эл}} = N_e / \eta_{\text{эл}} = 0,385 / 0,85 = 0,45 \text{ kVt.}$$

$$12. Q_k = Q_0 + N_i = 1.274 + 0.35 = 1.620 \text{ kVt.}$$

**b) Issiqlik nasosi sikli.**

1. Issiqlik unumdorligi :  $Q_G = 700 \text{ kVt.}$

2. Suv temperaturasi:  $t'_s = 25^\circ \text{C} .$

3. Suv temperaturasi:  $t''_r = 65^\circ \text{C} .$

4. R134a (GFU- 134a).

5.  $t_0 = 15^\circ \text{C}.$

6.  $t_K = 70^\circ \text{C}.$

| N <sup>0</sup> | t, °C | P, MPa | i, kJ/kg | v, m <sup>3</sup> /kg |
|----------------|-------|--------|----------|-----------------------|
| 1              | 15    | 0,48   | 404      |                       |
| 1'             | 30    | 0,48   | 421      | 0,047                 |
| 2              | 88    | 2,17   | 455      |                       |
| 3              | 70    | 2,17   | 305      |                       |
| 3'             | 60    | 2,17   | 288      |                       |
| 4              | 15    | 0,48   | 288      |                       |

$$q_0 = i_1 - i_4 = 404 - 288 = 116 \text{ kJ/kg}$$

$$l = i_2 - i'_1 = 455 - 421 = 34 \text{ kJ/kg} .$$

$$q_k = i_2 - i_3 = 455 - 305 = 150 \text{ kJ/kg} .$$

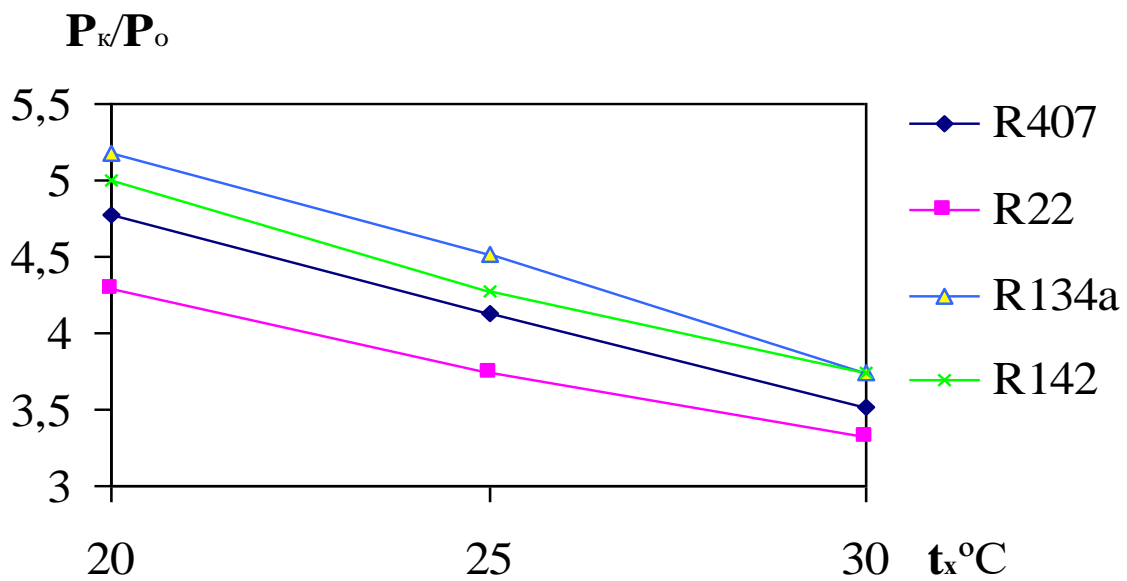
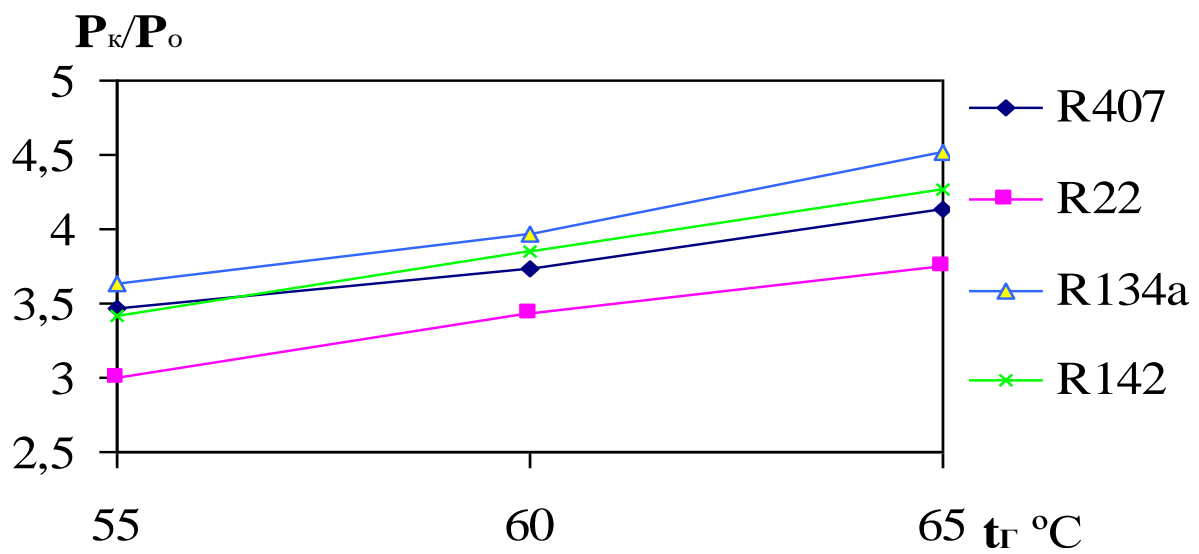
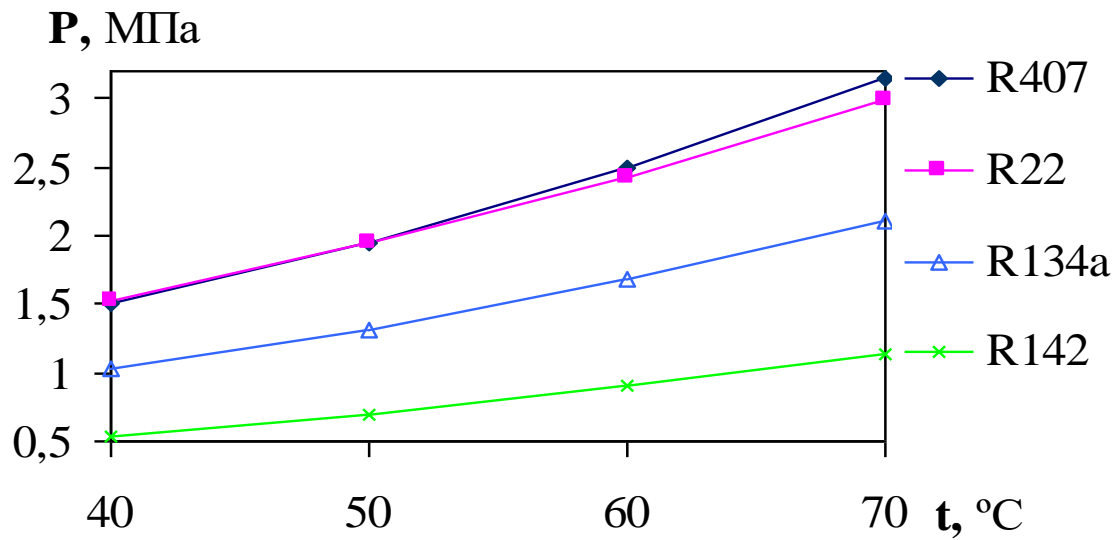
$$G_a = \frac{Q_T}{q_k} = \frac{700}{150} = 4,67 \frac{\text{kg}}{\text{sek}} .$$

$$V_h = \frac{G_a v_1}{\lambda} = \frac{4,67 \cdot 0,047}{0,79} = 0,2776 \frac{\text{m}^3}{\text{sec}} .$$

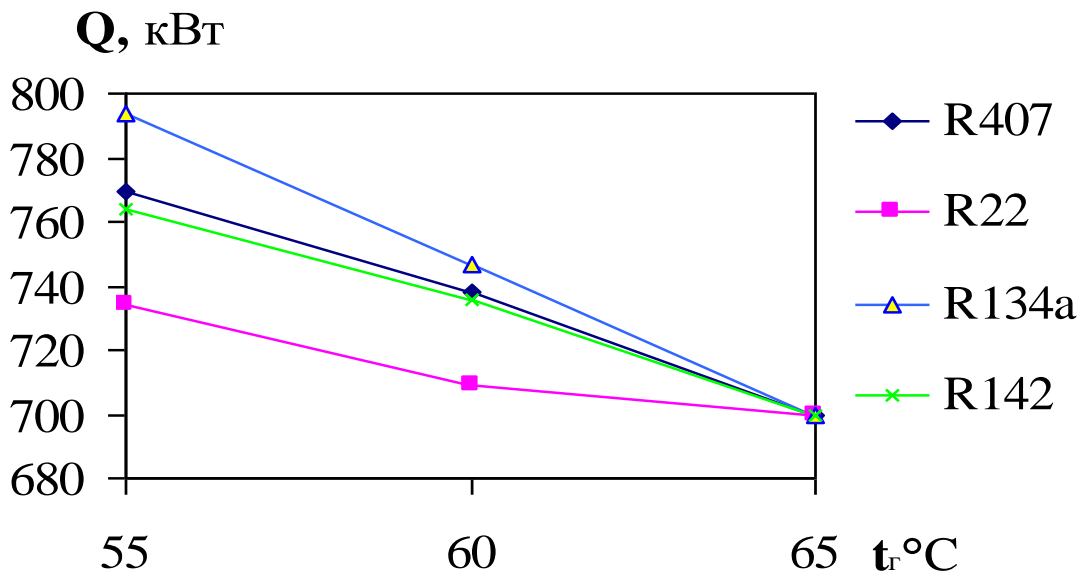
$$N_{\text{эл}} = \frac{G_a l}{\eta_i \eta_{\text{Mex}} \eta_{\text{эл}}} = \frac{4,67 \cdot 34}{0,8 \cdot 0,9 \cdot 0,9} = 245 \text{ kVt} .$$

$$COP = \frac{Q_T}{N_{\text{эл}}} = \frac{700}{245} = 2,86 .$$

**Hisoblarni 4 xil sovitish agenti (R22, R134a, R407C, R142)da amalga oshirib, natijalarni grafikda tasvirlaymiz:**







#### 4- amaliy mashg'ulot. Oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlashdagi zamonaviy yechimlar.

**Ishdan maqsad:** Mavhum qaynashga asoslangan quritgichning hisobi. Issiqlik hisobi. Texnologik va konstruksion hisob.

Qattiq jismlardan iborat qo'zg'almas qatlam g'ovakligi qattiq jismlar egallamagan bo'sh hajm ulushiga tengdir:

$$\varepsilon_o = (V_{nas} - V)/V_{nas}$$

Agarda qattiq zarrachalar orasidagi bo'shliqni to'ldirib turgan muhitning zichligi qatgig jismdan juda kam bo'lsa, tenglama quyidagi ko'rinish oladi.

$$\varepsilon_o = 1 - (\rho_{nas}/\rho) \quad (1)$$

bu yerda  $V$ ,  $V^{\wedge}$  - zarrachalar va qatlam hajmlari,  $m^3$ ;  $r$ ,  $r^{\wedge}$  - zarracha va qatlam zichligi,  $kg/m^3$ .

Bit xil diametrli sharsimon zarrachalardan iborat qo'zg'almas **qatlamning** amaliy g'ovakligi 0,38-0,42 **oraliqda** bo'ladi. **Hisoblash** uchun o'rtacha qiymatini 0,4 ga teng deb qabul qilish mumkin.

Mavhum qaynash jarayonida qattiq jismlardan iborat qatlamining g'ovakligi ushbu tenglamadan topiladi:

$$\varepsilon = (V_{qat} - V)/V_{qat} \quad (2)$$

bu yerda  $V_{qat}$  - mavhum qaynash qatlamining hajmi,  $m^3$ .

Mavhum qaynash qatlami gidrodinamikasining asosiy xarakteristikasi –  $G_{qat}$  o‘zgarmasligidir:

$$\Delta p_{qat} = G_{qat}/S = const, \quad (3)$$

$G_{qat}$  – qatlamdagi material og‘irligi, kg; S - ko‘ndalang kesim yuzasi, m<sup>2</sup>.

Mavhum qaynash qatlamining gidravlik qarshiligi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta p_{qat} = (\rho - \rho_{muh})g(1 - \varepsilon)h = (\rho - \rho_{muh})g(1 - \varepsilon_0)h_0 \quad (4)$$

$h$  va  $h_0$  – mavhum qaynash va qo‘zg‘almas qatlam balandliklari, m;  $\rho$  va  $\rho_{muh}$  - material va muhit zichligi, kg/m<sup>3</sup>.

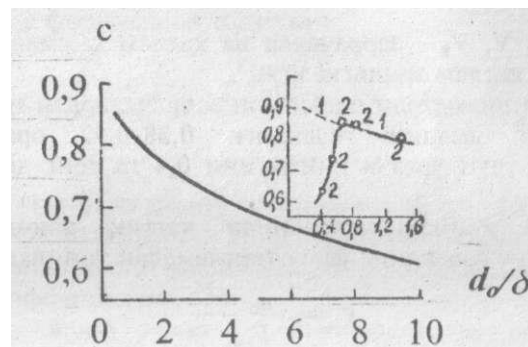
Gaz tarkatuvchi, turli gidravlik qarshiligi quyidagi tenglama orqali topiladi:

$$R_t = 0,503 \frac{w_0^2 l - p \cdot h h - (p^2)}{S^2}$$

Rt

S<sup>2</sup>

bu yerda -  $f = 0,010-0,05$  - gaz tarqatuvchi to‘r teshiklarining ulushi;  $w_0 = w/f$  - teshiklar orqali o‘tayotgan gazning tezligi;  $w$  - qurilma ko‘ndalang kesim yuzasiga nisbatan hisoblangan oqim tezligi, m/s; S - to‘rning qarshilik koeffitsiyenti,  $d_0/6$  nisbatga bog‘liq (1 - rasmdan topiladi);  $d_0$  - to‘r teshiginiig diametri, m;  $b$  - to‘rning qalinligi, m.



**1-rasm. To‘r pardalarning qarshilik koeffitsiyenti [7] 1 G.Xyumark va X.O. Konnel ma’lumotlari; 2-D.I.Orochko va boshqalar ma’lumotlari.**

Sharsimoi, bir jinsli zarrachalar uchun birinchi kritik tezlik (mavhum qaynash boshlanish tezligi) prof. O.M.Todes formulasidan topiladi.

$$Re_{crit} = \frac{Ag}{1400 + 5,22yfAr} = 7 \quad (5)$$

$$1400 + 5,22yfAr$$

Ushbu tenglama qo'zg'almas qatlamning g'ovakligi so = 0,4 uchun keltirib chiqarilgan va ± 20% xatolikka ega.

$$i-CH(3-47)$$

$$l, - 1 \text{ (VA, -r)}$$

Gazlar uchun G Rk» unda Arximed kriterpysi quyidagicha yoziladi:

$$A g e$$

$$r - i$$

Donasimon – tukli (paxta chigiti va hokazolar) va boshka qiyin sochiluvchan materiallar uchun mavhum qaynash tezligi prof. X S.Nurmuhamedov formulasi orqali aniqlanadi:

$$// Y^{63}$$

$$Re_{MK} = 0,456 \cdot \rho \cdot J \quad (6)$$

yoki

$$Re = \frac{J \cdot L \cdot A \cdot L}{\dots}$$

$$\frac{u \cdot K}{1400} + 5,2 \cdot J \cdot A \cdot r$$

bu yerda g| tuklilik koefitsiyenti va u quyidagi formula yordamida topiladi:

$$7 = 1 + 0,43 \cdot 0^{\circ}_p \quad (7)$$

Donasimon – tukli materiallarning uchib chiqish tezligi xam, prof. S. Nurmuhamedov tenglamasi yordamida aniqlash mumkin:

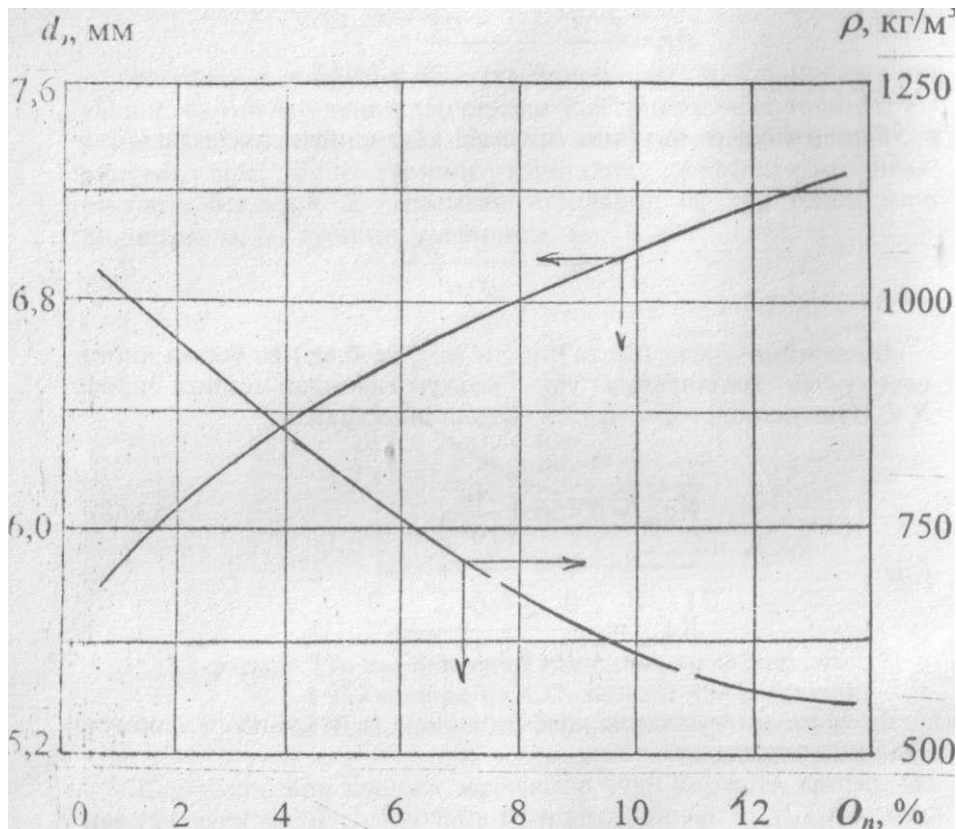
$$1^{0,422} \cdot A g$$

$$Re = \frac{\dots}{\dots} \quad (8)$$

$$20,16 \rightarrow 0,68 \cdot \dots$$

S9

Donasimon – tukli materiallarning ekvivalent diametri va zichliklari 2-rasmdan olinadi.



2-rasm. Paxta chigitining ekvivalent diametri va zichligining uning tashqi yuzasi-ning tukliligiga bog‘liqligi [30].

Sharsimon bo‘lmagan zarrachalarning shaklini belgilovchi katattalik  $F$  hisobga olgan formula ushbu ko‘rinishga ega:

$$i = 0,207 (3.5); ;$$

Ushbu zarrachalap ekvivalent diametri esa:

(9)

bu yerda  $d_e$  - shar diametri. Ushbu sharniig hajmi zarracha hajmiga tengdir.

Turli diamstrli zarrachalardan tashkil topgan polidispers qatlam zarrachalarining ekvivalent diametrlari ushbu formuladan topiladi: >

$$d_e = (10)$$

I-

Mavhum qaynash qatlamining g‘ovakligi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$- , G1^s+ozb-ks'G \quad (11) V^{Ag}$$

Mavhum qaynash jarayoni, mavhum qaynash soni  $K_w$  prof. N.A.Shaxova formulasidan topiladi.

$$K_w = \quad (12)$$

w — oqimning ishchi tezligi, m/s. Ushbu son zarrachalarning qatlamdagi aralashish intensivligini ko'rsatadi.

Oqimning haqiqiy tezligi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi.

$$L = \frac{i}{ye} \quad (13)$$

ye

Qattiq zarrachalarning gaz yoki suyuqlik oqimi bilan chiqib ketish tezligining formulasi ham prof. O.M.Todes tomonidan keltirib chiqarilgan.

$$Re_{,4} = \frac{18 + 0.614Ag}{t} \quad (14)$$

$$18 + 0.614Ag$$

3 - rasmda  $Ly = f(Ar)$  bog'liqlik grafigidan g'ovakligi ye - 6,4 dan ye = 1,0 gacha bo'lgan mavhum qaynash qatlami uchun keltirilgan. Ushbu 1 rafik yordamida diametri ma'lum bo'lgan zarrachalardan iborat qatlamda kerakli g'ovaklikni olish uchun oqim tezligini topish kerak.

Zarrachalarning qatlamda o'rtacha bo'lish vaqti t:

M

$$g_0 = \frac{M}{i} \quad (15)$$

i

bu yerda M - qatlamdagi material massasi, kg; G - qattiq material sarfi, kg/s.

## V. KEYSLAR BANKI

### TOPSHIRIQ №1

Diametri 38x3 mm li turbadan saotiga G tonna va temperaturasi  $t^{\circ}\text{C}$  bolgan N suyuqlik oqib otmoqda. Suyuqlikning oqim rejimi va o'rtacha harakat tezligini aniqlang.

| Para-metr | O'lchov birligi                                                                                                                                        | Shifirning oxirgi raqami bo'yicha variantolar |     |      |     |     |      |      |      |      |      |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----|------|-----|-----|------|------|------|------|------|
|           |                                                                                                                                                        | 1                                             | 2   | 3    | 4   | 5   | 6    | 7    | 8    | 9    | 0    |
| G         | T                                                                                                                                                      | 0.54                                          | 0.9 | 1.08 | 1.8 | 3.6 | 1.44 | 1.08 | 0.72 | 0.36 | 0.18 |
| t         | $^{\circ}\text{C}$                                                                                                                                     | 20                                            | 25  | 30   | 35  | 40  | 45   | 50   | 55   | 60   | 70   |
| N         | Paxta yog'i, vino, sut, piva, etil spirit, qand qiyomi, neft, benzin, mazut, $\text{HNO}_3$ , $\text{H}_2\text{SO}_4$ , simob, HCl, glitserin, toltol. |                                               |     |      |     |     |      |      |      |      |      |

### TOPSHIRIQ №2

Suvni uzatish uchun mo'ljallangan markazdan qochma tipidagi nasos quydagi texnik harakteristikalariga ega:  $Q_1 = 45 \text{ m}^3/\text{soat}$ ;  $H_1 = 36 \text{ m}$ ;  $N_1 = 38 \text{ kVt}$ ;  $n_1 = 760 \text{ ayl / min}$ . Agar ushbu nasosning aylanishlar soni  $n_2$  ga o'zgartirilsa, uning ish unimdorligi, nabori va quvvati qanchaga ortadi? Nasosning f.i.k. ham hisoblab chiqilsin.

| Para-metr | O'lchov birligi | Shifirning oxirgi raqami bo'yicha variantolar |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|-----------|-----------------|-----------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
|           |                 | 1                                             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 0   |
| $N_2$     | Ayl/min         | 1400                                          | 1440 | 2880 | 3600 | 2500 | 2900 | 1200 | 1260 | 3200 | 960 |

### TOPSHIRIQ №3

Dastlabki fil'trlash jarayonida  $1 \text{ m}^2$  fil'trdan olingan fil'trat miqdori, fil'trlash boshlangandan  $\tau_1$  minutdan so'ng  $V_1$  hajmda,  $\tau_2$  minutdan keyin esa  $V_2$  hajmda fil'trat olinadi. Fil'tr yuzasi  $1 \text{ m}^2$  bo'lsa,  $V$  miqdordagi suyuqlikni fil'trlashga qancha vaqt zarur bo'ladi.

| Para-<br>metr | O'lchov<br>birligi | Shifirning oxirgi raqami bo'yicha variantolar |    |     |    |    |    |    |     |    |    |
|---------------|--------------------|-----------------------------------------------|----|-----|----|----|----|----|-----|----|----|
|               |                    | 1                                             | 2  | 3   | 4  | 5  | 6  | 7  | 8   | 9  | 0  |
| $\tau_1$      | min                | 2                                             | 4  | 20  | 15 | 6  | 16 | 12 | 18  | 14 | 8  |
| $V_1$         | dm <sup>3</sup>    | 1                                             | 2  | 8   | 5  | 3  | 8  | 6  | 9   | 7  | 4  |
| $\tau_2$      | min                | 15                                            | 25 | 100 | 50 | 30 | 80 | 60 | 100 | 90 | 55 |
| $V_2$         | dm <sup>3</sup>    | 3                                             | 6  | 24  | 15 | 10 | 20 | 18 | 27  | 21 | 12 |
| V             | dm <sup>3</sup>    | 10                                            | 20 | 100 | 50 | 30 | 80 | 60 | 90  | 70 | 40 |

### TOPSHIRIQ №4

Agarda, devorning usti 3mm qalinlikda X material bilan qoplangan bo'lsa, diametri D mm li U materialdan yasalgan devorning termik qarshiligi necha barobar ortadi?

| Para-<br>metr | O'lchov<br>birligi | Shifirning oxirgi raqami bo'yicha variantolar                                           |      |      |      |      |      |        |      |      |       |
|---------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|--------|------|------|-------|
|               |                    | 1                                                                                       | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7      | 8    | 9    | 0     |
| $\delta$      | mm                 | 0.1                                                                                     | 0.3  | 0.2  | 0.5  | 1.0  | 0.6  | 0.8    | 1.1  | 1.5  | 1.4   |
| D             | mm                 | 25x2                                                                                    | 38x3 | 20x2 | 14x1 | 76x4 | 32x2 | 57x3   | 20x2 | 14x1 | 108x5 |
| U             | -                  | Al                                                                                      | Сн   | Ct45 | Bron | Ag   | Al   | Choyan | Ti   | Сн   | Latun |
| X             |                    | Asbest, emal, torfplita, sovokit, penoplast, viniplast, ftoro-<br>plast, faolit, po'kak |      |      |      |      |      |        |      |      |       |

## VI. GLOSSARIY

|                                 |                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fanlarni rivojlantirish         | Fan mazmunini ilm-texnika sohasidagi yangiliklar bilan sun'iy fanlar paydo bo'lishiga yo'l qo'yilmagan holda to'ldirish, boyitish.                                                                                            |
| Ishlab chiqarish muammolari     | Sanoat korxonalarining fan-texnika, mehnatni tashkil etish bilan bog'liq muammolar.                                                                                                                                           |
| O'quv jarayonini tashkil qilish | O'quv yurtida o'quv-uslubiy, ilmiy-tadqiqot, ta'lim-tarbiya ishlarini meyoriy xujjatlar asosida tashkil qilish.                                                                                                               |
| sintetik kauchuk                | Sintetik elastomer, elastiklik, suv o'tkazmaslik va elektroizolyatsion xossalari bilan xarakterlanib, undan vulkazitatsiya usuli bilan rezina va ebonitlar olinadi.                                                           |
| uksus kislota                   | Ikkinchi nomi – etan kislota. $\text{CH}_3\text{COOH}$ organik birikma, kuchsiz karbon kislota. Uksus kislotasining tuz va murakkab efirlari atsetatlar deb yuritiladi.                                                       |
| deparafinlash                   | Neftning kerosin-gazoyl va moy fraksiyalaridan normal parafinli uglevodorodlarni ajratish jarayoni.                                                                                                                           |
| kimyo sanoati                   | Uglevodorod, mineral va boshqa xom-ashyodan kimyoviy qayta ishlash bilan mahsulot ishlab chiqaruvchi sanoat tarmog'i.                                                                                                         |
| past bosim qurilmalari          | Kompressorda havoning siqilish bosimi 0,5 – 0,6 MPa bo'lib, unumdorligi eng katta qurilmalardir. Asosan gazsimon mahsulotlar olinadi, lekin qayta ishlanuvchi havoning 1,5% gacha suyuq holdagi mahsulot olinishi ham mumkin. |
| kriptonksenon                   | Hajmiy ulushi 99,5/0,2 bo'lgan, havoni past                                                                                                                                                                                   |



|                                   |                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| aralashmasi                       | temperaturada rektifikatsiyalash bilan olinuvchi aralashma.                                                                                                                             |
| rektifikatsion kolonna            | Rektifikatsiya jarayoni amalga oshiriluvchi, balandligi diametriga (yoki eniga) nisbatan ancha katta bo'lgan apparat.                                                                   |
| sovuq puflash                     | Regenerativ issiqlik almashinish apparatlarida issiq havodan (to'g'ri oqim) kondensatsiyalangan namlik sovuq – teskari oqim bilan olib chiqiladi va “sovuq puflash” rejimi deb ataladi. |
| flegma                            | Rektifikatsiya jarayonida yengil uchuvchan komponent kondensatsiyalangan so'ng hosil bo'lgan suyuqlik (distillyat)ning rektifikatsion kolonnaga qaytarib beriladigan bir qismi.         |
| havo ajratish qurilmalari         | Atmosfera havosidan sanoat gazlarini (kislrod, azot, argon va boshqalar) ajratuvchi qurilmalar.                                                                                         |
| Uch fazali mavhum qaynash qatlami | Suv, havo va sabzavot po'stlog'i aralashmasi (uch faza aralashmasi) ning mavhum qaynash qatlami                                                                                         |
| shakl faktori                     | Meva, sabzavot sirt yuzasini aniqlashdagi kattalik                                                                                                                                      |
| gaz va suyuqlik nisbat            | Mavhum qaynash qatlami jarayonini yuzaga keltirishda gaz va suyuq fazalar miqdorlari ma'lum nisbatda bo'ladi. Bu nisbatdan farqli qiymatlarda mavhum qaynash kuzatilmasligi mumkin.     |
| «meva-po'st» aralashmasi          | Meva, sabzavotlarni po'stloqdan tozalashdagi mag'iz va ajralgan po'stloq aralashmasi                                                                                                    |
| adjeziya kuchi                    | Adjeziya yoki ilashish mustahkamligi – tutashirilgan turli xildagi ikki qattiq jism yoki suyuqlik (faza) yuzalari orasidagi ilashish mustahkamligi.                                     |

## VII. Foydalanilgan adabiyotlar

1. Yusupbekov N.R., Nurmuxamedov X.S., Zokirov S. G. Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari. – T.: Sharq. 2015.-848 b.

2. Бахронов Х.Ш. Повышение эффективности выпаривания кристаллизующихся растворов с использованием псевдоожигенного слоя. Атореф. диссер. докт. технич. наук. Навои.: ТХТИ. 2009. 35 с.

3. Закиров С.Г., Каримов К.Ф. Эксергетический анализ двухступенчатых, каскадных холодильных установок и их теплообменных аппаратов. Методическое пособие по практическим занятиям (для магистров специальности 5А520711 «Машины и агрегаты холодильной и криогенной техники, систем кондиционирования»). Т.: ТашГТУ. 2007. – 28 с.

4. Абдурахимова А.У. Разработка эффективного аппарата для разделения смеси твердое тело в трехфазном псевдоожигенном слое. Атореф. диссер. докт. филос. по технич. наук. Т.: ТХТИ. 2018. 41 с.

5. Каримов К.Ф. Совершенствование теплообменных аппаратов и машин холодильной техники. Диссер. докт. технич. наук. Т.: ТашГТУ. 2016. – 228 с.

6. Закиров С.Г., Каримов К.Ф. Эксергетический расчет двухступенчатых, каскадных холодильных установок и их теплообменных аппаратов. Методическое пособие. Ламберт Академис Публишинг, Россия. 2020. 49 с.

7. Буткевич И.К. Криогенные установки и системы. – М: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 151 с.