



İxtisasın adı: İstismə və soyutma sistemlərinə xidmət üzrə mütəxəssis

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI  
TƏHSİL NAZİRLİYİ

PEŞƏ TƏHSİLİ ÜZRƏ  
DÖVLƏT AGENTLİYİ

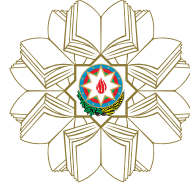


# İSİTMƏ VƏ SOYUTMA SİSTEMLƏRİNDƏ İSTİFADƏ OLUNAN MATERİALLAR

Bakı - 2019



AVROPA İTTİFAQI



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI  
TƏHSİL NAZİRLİYİ



*Empowered lives.  
Resilient nations.*

# İSİTMƏ VƏ SOYUTMA SİSTEMLƏRİNDƏ İSTİFADƏ OLUNAN MATERİALLAR

*Bu modul Avropa İttifaqının maliyyələşdirdiyi və Birləşmiş Millətlər Təşkilatının İnkişaf Proqramının icra etdiyi "Gəncədə Sənaye üzrə Regional Peşə Kompetensiya Mərkəzinin yaradılmasına dəstək" layihəsi çərçivəsində hazırlanmışdır.*

*Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyinin  
09.10.2019-cu il tarixli, F-601 nömrəli  
əmrilə təsdiq edilmişdir.*

*Modul tədris vəsaiti müvafiq təhsil proqramları (kurikulumlar) üzrə bilik, bacarıq və səriştələrin verilməsi məqsədi ilə hazırlanmışdır və peşə təhsili müəssisələrində tədris üçün tövsiyə olunur. Modul tədris vəsaitinin istifadəsi ödənişsizdir və kommersiya məqsədi ilə satışı qadağandır.*

**Müəllif:** **Fəhrad Hüseynov**  
*Mars Overseas Baku LTD*  
*Pepsi-Cola Azərbaycan-ın baş mühəndisi*  
*(AzTU-də baş müəllim)*

**Rəyçilər:** **Elxan Məmmədov**  
*Sənaye və Texnologiyalar üzrə*  
*GDPTM-nin istehsalat təlimi ustası*

**A. Quliyev**  
*“Az-Frost” MMC-nin direktoru*

**Dizayner:** **A. Xankişiyev**

*Modulda ifadə olunan fikirlər və məlumatlar müəllifə aiddir və heç bir şəkildə Avropa İttifaqının və Birləşmiş Millətlər Təşkilatının İnkişaf Proqramının mövqeyini əks etdirmir.*

© Bakı - 2019

İsitmə və soyutma sistemlərində istifadə olunan materiallar

## **MÜNDƏRİCAT**

<b>Giriş</b>	5
<b>"İsitmə və soyutma sistemində istifadə olunan materiallar" modulunun spesifikasiyası</b>	6
<b>Təlim nəticəsi 1: Qurğularda istifadə olunan əlvan metalların ümumi xüsusiyyətlərini bilir və onlarla işləməyi bacarır</b>	7
1.1. Alüminium və misin xüsusiyyətlərini sadalayır	7
1.2. Alüminium və misin əyilmə və kəsilmə qaydalarını izah edir	11
1.3. Eyni və müxtəlif diametrdə olan mis boruları qaynaq vasitəsilə calaq edir	13
Tələbələr üçün fəaliyyətlər	15
Qiymətləndirmə	16
<b>Təlim nəticəsi 2: Kompresorun təsnifatını bilir və onları iş prosesində tətbiq etməyi bacarır</b>	17
2.1. Kompresorların növlərini və əsas hissələrini sadalayır	17
2.2. Məhsuldarlığına görə kompressoru seçir	21
2.3. Kompresorun iş rejiminə nəzarət edir	22
Tələbələr üçün fəaliyyətlər	23
Qiymətləndirmə	24
<b>Təlim nəticəsi 3: Soyuducu agentin (refrijerant) xüsusiyyətlərini bilir və iş prosesində ondan istifadə etməyi bacarır</b>	25
3.1. Agent növünü seçir.	25
3.2. Tətbiqindən asılı olaraq, işçi cismi seçir	27
3.3. İşçi cisimdə yaranmış nasazlığı aradan qaldırır	28
Tələbələr üçün fəaliyyətlər	31
Qiymətləndirmə	32
Ədəbiyyat	33



## **GİRİŞ**

### **Hörmətli oxucu!**

İsitmə və soyutma qurğularının quraşdırılması üçün ilk olaraq tələbələrə bu sistemə daxil olan qurğuları tanımaq, onların iş prinsipini bilmək lazımdır. Bu qurğuları sistem halında quraşdırmaq üçün mis, alüminium və polad borulardan istifadə olunur. Bu mövzunu öyrənən zaman tələbələr mis və alüminium boruların xüsusiyyətlərini, onların qaynaq növlərini, əyilmə və kəsilmə üsullarını öyrənəcəklər. Əyilmə və kəsilmə üsulları ilə tanış olduqdan sonra bu boruların bir-birinə necə qaynaq olunması haqqında biliklərə yiyələnəcəklər.

Soyutma sistemlərində istifadə olunan əsas avadanlıqlardan biri sayılan kompressorların iş prinsipi, onların xüsusiyyətləri haqqında müfəssəl məlumat əldə edəcəklər.

Tələbələr soyutma sistemində tsiklin normal işləməsi üçün soyuducu agentin növlərini, onların tərkibini və xüsusiyyətlərini öyrənəcəklər. Eyni zamanda alternativ soyuducu agentlərin seçilmə prinsipini öyrənəcəklər. Bundan əlavə onlar İstilik dəyişdirici aparatlar: kondensator və buxarlandırıcıların iş prinsipi və xüsusiyyətlərini öyrənəcəklər.

## "İsitmə və soyutma sistemlərində istifadə olunan materiallar" modulunun spesifikasiyası

<b>Modulun adı: İsitmə və soyutma sistemində istifadə olunan materiallar</b>
<b>Modulun ümumi məqsədi:</b> Bu modulu tamamladıqdan sonra tələbə qurğularda və izolyasiyada istifadə olunan əlvan metalların xüsusiyyətlərini, kompressorların təsnifatını, soyuducu agentin xüsusiyyətlərini bilir və onlarla işləməyi bacarır.
<b>Təlim nəticəsi 1: Qurğularda istifadə olunan əlvan metalların ümumi xüsusiyyətlərini bilir və onlarla işləməyi bacarır.</b>
<b>Qiymətləndirmə meyarları</b>
1. Alüminium və misin xüsusiyyətlərini sadalayır.
2. Alüminium və misinəyilmə və kəsilmə qaydalarını izah edir.
3. Eyni və müxtəlif diametrdə olan mis boruları qaynaq vasitəsilə calaq edir.
<b>Təlim nəticəsi 2: Kompresorun təsnifatını bilir və onları iş prosesində tətbiq etməyi bacarır.</b>
<b>Qiymətləndirmə meyarları</b>
1. Kompresorların növlərini və əsas hissələrini sadalayır.
2. Məhsuldarlığına görə kompressoru seçir.
3. Kompresorun iş rejiminə nəzarət edir.
<b>Təlim nəticəsi 3: Soyuducu agentin (refrijerant) xüsusiyyətlərini bilir və iş prosesində ondan istifadə etməyi bacarır.</b>
<b>Qiymətləndirmə meyarları</b>
1. Agent növünü seçir.
2. Tətbiqindən asılı olaraq, işçi cismi seçir.
3. İşçi cismə görə yaranmış nasazlığı aradan qaldırır.



## TƏLİM NƏTİCƏSİ 1

**Qurğularda istifadə olunan əlvan metalların ümumi xüsusiyyətlərini bilir və onlarla işləməyi bacarır.**

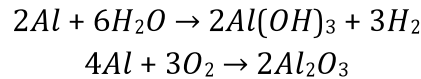
### 1.1. Alüminium və misin xüsusiyyətlərini sadalayır.

#### ➤ Alüminium

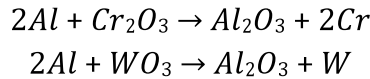
**Ümumi məlumat:** Mendeleyev dövrü sistem cədvəlinin III əsas yarım qrup elementi olub, təbiətdə sərbəst halda rast gəlinmir. Əsas təbii birləşmələri  $Al_2O_3$  – korund,  $Al_2O_3 \cdot nH_2O$  – boksit,  $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 2Al_2O_3 \cdot 6H_2O$  – alunit və s.  $Al_2O_3$  tərkibində  $Cr_2O_3$  olduqda yaqut (yaşıl) Ti və Fe oksidləri olduqda safir (göy) adlanır.

**Fiziki xassəsi:** Alüminium gümüşü ağ rəngli yumşaq metaldır, istiliyi, elektriki yaxşı keçirir, havada qaldıqda üzərində oksid təbəqəsi əmələ gəlir.

**Alüminiumun alınması:** Alüminium adi şəraitdə passivdir, üzərindəki oksid təbəqəsi civə duzları ilə sürtülsə, ayrılan civə alüminiumu həll edər, belə halda alüminium adi şəraitdə su və oksigenlə reaksiyaya girir.



Alüminium istifadəsinə görə metallar içərisində dəmirdən (Fe) sonra ikinci yeri tutur. Məişətdə işlədilən qab-qacaq istehsalında korroziya davamlılığına və yüngüllüyünə görə davamlı xəlitələr hazırlanır. Süni peyklərdə, təyyarə istehsalında əvəzsizdir. Sərbəst halda elektrik naqili, pirometallurgiyada metal almaq üçün istifadə olunur.



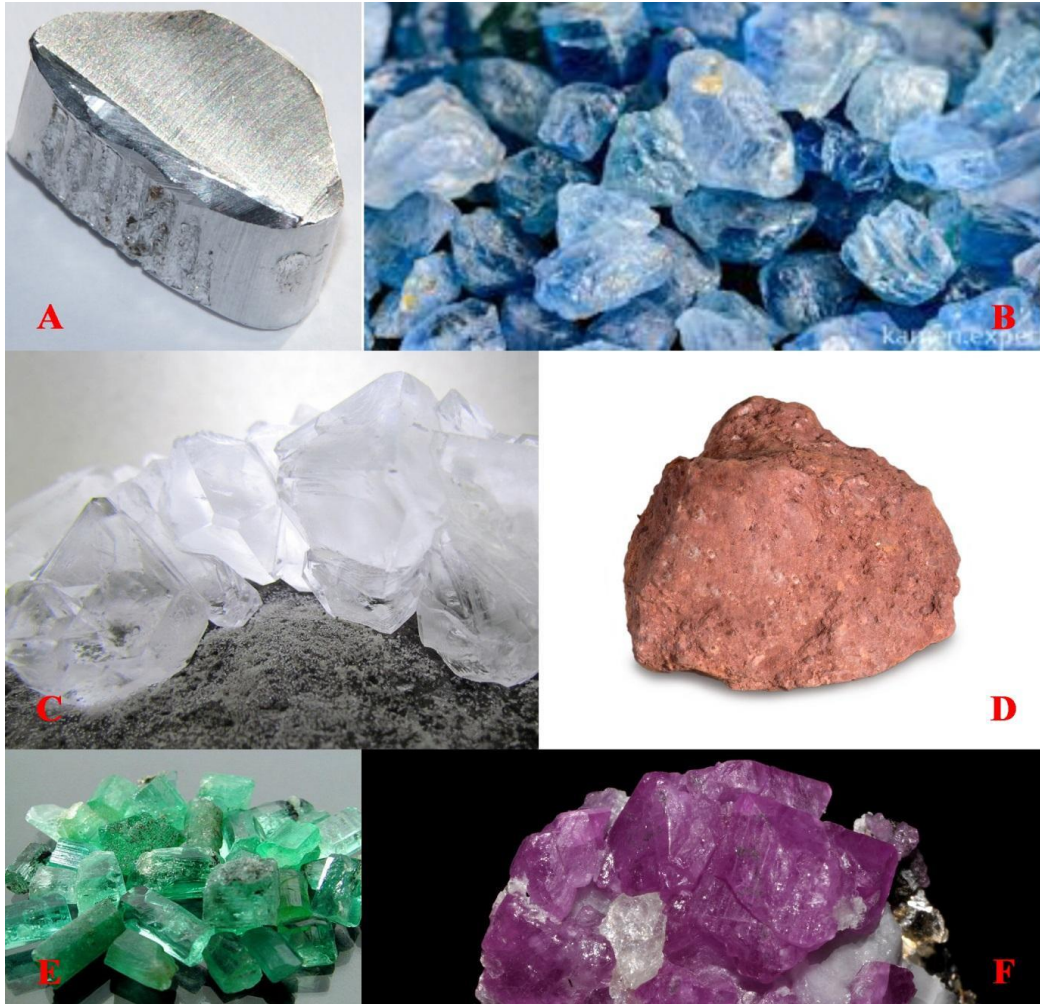
$Al_2O_3$  –dən bəzək əşyaları və itiləyici alətlər hazırlanır.  $AlN$  – fosferemsiya xassəsinə malikdir.  $AlCl_3$  –dən üzvi reaksiyalarda katalizator kimi istifadə edilir.

Alüminim haqqında məlumat cədvəl 1.1-də qeyd olunmuşdur. Şəkil 1.1-də alüminium və onun birləşmələrinin görünüşü təsvir olunmuşdu.



**Cədvəl 1.1. Alüminium haqqında məlumat**

Adı	Alüminium
İşarəsi	Al
Atom kütləsi	26,9815386 q/mol
Halı	Bərk
Sıxlığı	$2,7 \frac{q}{sm^3}$
Ərimə temperaturu	660,32°C
Qaynama temperaturu	2519°C



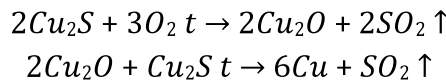
**Şəkil 1.1.** Alüminium və onun birləşmələri

A – Alüminium, B – Sappfir, C – Alunit, D – Boksit, E – Yaqut, F – Korund

➤ **Mis**

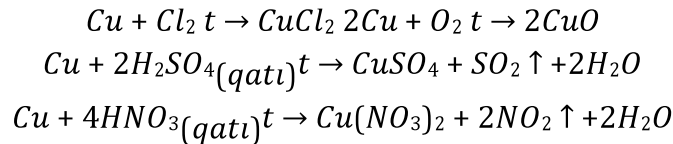
Mis elementi IV dövrün I qrupun əlavə yarım qrupunda yerləşir. Açıq-çəhrəyi rəngli, kifayət qədər yumşaq, plastik metaldır. Mis elektrik cərəyanını çox yaxşı keçirir. Mis təbiətdə, əsasən, birləşmələr şəklində rast gəlinir. Onun mühüm mineralları  $Cu_2O$  – kurpit,  $Cu_2S$  – mis parıltısı,  $CuFeS_2$  – mis kolçedanı və  $(CuOH)_2CO_3$  – malaxitdir. Bəzən misə sərbəst halda külçələr şəklində də rast gəlinir. Respublikamızda mis, əsasən, Filizçay polimetal yatağında rast gəlinir.

**Alınması:** Mis sənayedə mis parıltısında iki mərhələdə alınır. Əvvəlcə mis parıltısı mis I oksidə çevrilir, sonra mis I oksid artıqlaması ilə götürülmüş  $Cu_2S$  ilə reaksiyaya daxil olur.



Bu yolla alınmış misin tərkibində qatışıqlar olur. Belə misdən daha təmiz mis almaq üçün elektroliz üsulundan istifadə edilir.

Quru havada, adi temperaturda mis demək olar ki, dəyişmir. Yüksək temperaturda həm bəsit, həm də mürəkkəb maddələrlə reaksiyaya girir. Turşulardan yalnız oksidləşdirici turşularla reaksiyaya daxil olur.

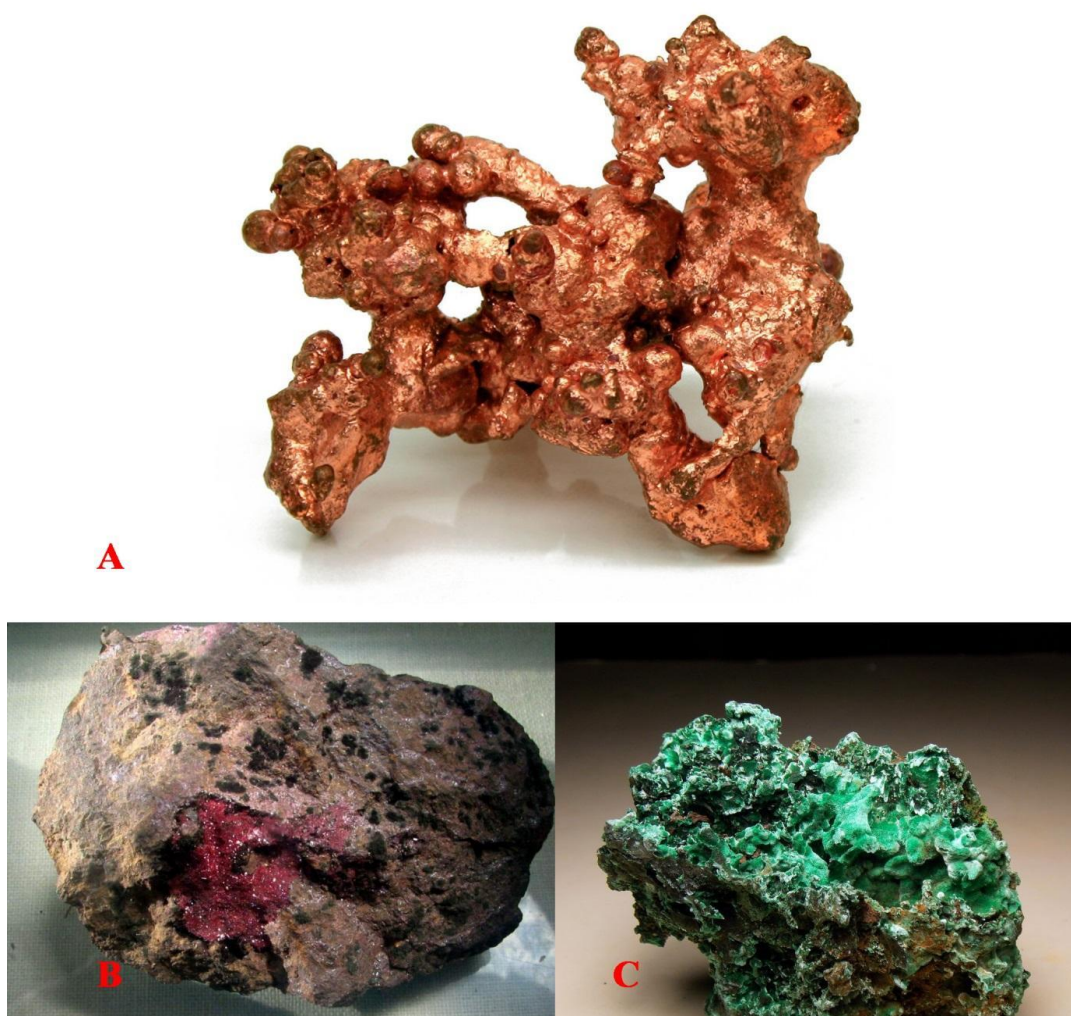


Saf mis elektrik naqillərinin, kabellərin düzəldilməsi üçün elektrotexnikada və istilikdəyişdirici qurğularda istifadə olunur. Ondan müxtəlif ərintilərin (tunc, bürünc və s.) istehsalında da geniş tətbiq edilir.

Cədvəl 1.2-də mis haqqında məlumat verilmişdir. Şəkil 1.2- də isə mis və onun bəzi birləşmələri təsvir olunmuşdur.

**Cədvəl 1.2. Mis haqqında məlumat**

Adı	Mis
İşarəsi	Cu
Atom kütləsi	63,546 q/mol
Halı	Bərk
Sıxlığı	8,96 q/sm <sup>3</sup>
Ərimə temperaturu	1084,62°C
Qaynama temperaturu	2562°C



**Şəkil 1.2.** Mis və onun birləşmələri  
A – Mis, B – Kuprit, C – Malaxit.

## **1.2. Alüminium və misin əyilmə və kəsilmə qaydalarını izah edir.**

### **➤ Alüminium və misin əyilmə və kəsilmə qaydaları**

Alüminium və misdən müxtəlif sahələrdə istifadə üçün materiallar hazırlayırlar. Bu materialların hazırlanması üçün müxtəlif alətlərdən istifadə olunur və onlar adətən alətlər qutusunda saxlanılır (Şəkil 1.3)

Həmçinin texnikada da alüminium və misdən hazırlanmış materiallardan istifadə olunur. Texnikada istifadə olunan alüminium və mis boruları xüsusi avadanlıqlarla kəsmək, borulara döngələrdə istiqamət vermək üçün xüsusi avadanlıqlarla onları ehtiyatla əymək, lazımı formaya salmaq lazımdır. Məlumdur ki, texnikada müxtəlif diametrlə borulardan istifadə olunur.



*Şəkil 1.3. Alətlər qutusu*

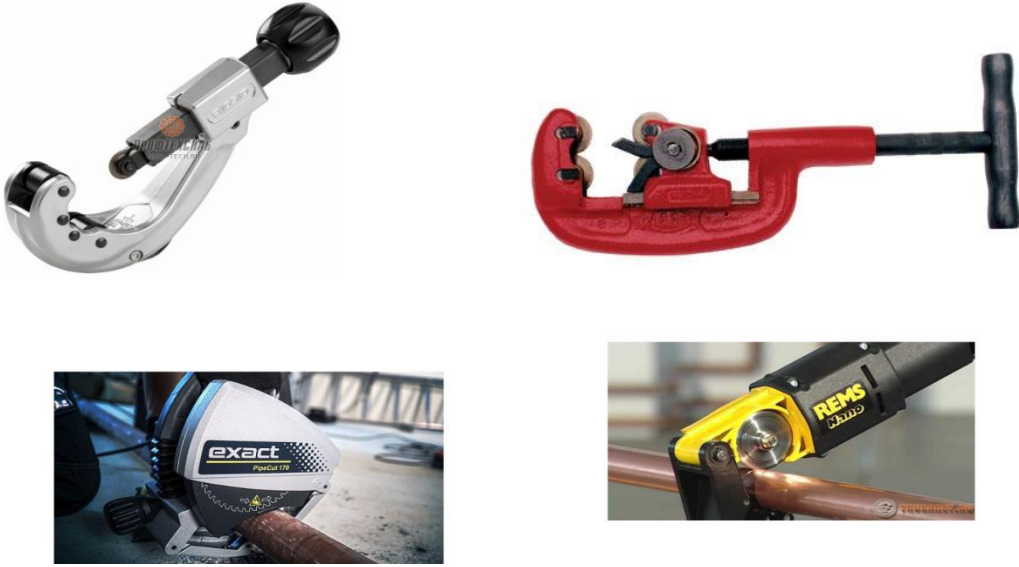


*Şəkil 1.4. Mis borunu genişləndirən cihaz*

Borunun diametrindən, onun sərtliyindən asılı olaraq onları kəsmək və əymək üçün istifadə olunan avadanlıqlarda ölçülərinə və gücünə görə bir-birindən fərqlənirlər.

Yaşayış binalarında, o cümlədən digər sahələrdə də isitmə və soyutma sistemlərini qurarkən işçi cism (su və ya başqa maye) nəqli üçün istilik ötürmə qabiliyyəti yüksək olduğundan mis və alüminiumdan hazırlanmış borulardan istifadə olunur. Borulardan bizə lazım olan formada istifadə etmək üçün onlarla işləməyi bacarmaqdan ötrü onların kəsilmə qaydalarını öyrənməliyik. Şəkil 1.5-də boruların kəsilmə qaydaları göstərilmişdir. Borunun diametrindən asılı olaraq, öncə lazım olan kəsim üçün aləti seçirik. Daha sonra lazım olan uzunluğu təyin etmək üçün metrə ilə borunun sərbəst ucundan gərəkli uzunluğu qeyd edirik. Lazımı uzunluğu qeyd etdikdən sonra tərpnəməməsi üçün möhkəm sıxırıq (qeyd etmək lazımdır ki, bizim istifadə elədiyimiz

borular mis və alüminium borular olduğundan onların zədə almamasına diqqət etmək lazımdır). Daha sonra kəsici alətin hesabına bizə lazım olan uzunluqda borunu kəsib istifadə üçün hazır edirik.



*Şəkil 1.5. Kəsmək üçün istifadə olunan alətlər*

Bizə lazım olan uzunluqlu boruları hazır elədikdən sonra isitmə və ya soyutma sistemimizi qurmaq üçün işə başlaya bilərik. Lakin isitmə və ya soyutma sistemini qurarkən boruların hamısının düz xətt boyunca yerləşmədiyini nəzərə alaraq, xüsusi alətlər hesabına onları əyib lazımi formaya salmaq lazımdır.

Yerləşmə yerindən, dönmə üsulundan, diametrindən asılı olaraq boruların əyilməsi üçün istifadə olunan avadanlıqlar və əyilmə qaydası şəkil 1.6-da qeyd olunmuşdur. Borunun əyilməsi üçün istifadə olunan avadanlıqlar müxtəlif olmasına baxmayaraq, onların quruluşu və iş prinsipi eynidir. Belə ki, boruların əyilməsi üçün istifadə olunan avadanlıqlar içi boş yarım silindr şəklində olur. Əyilməsi tələb olunan borular həmin silindrin içərisinə yerləşdirilir. Avadanlığın hərəkətdə olan yarım silindr tərəfini borunun səthi üzrə hərəkət etdirərək onu lazımi formaya salmaq olar.



*Şəkil 1.6. Mis borunun əyilməsi*

### 1.3. Eyni və müxtəlif diametrdə olan mis boruları qaynaq vasitəsilə calaq edir.

#### ➤ Eyni və müxtəlif diametrdə olan mis boruların qaynaq olunması

Eyni və müxtəlif diametrə malik olan boruları bir-birinə qaynaq edərkən qaynaq olunan borular və onları birləşdirici elementləri seçilir. (Şəkil 1.7).



Şəkil 1.7. Birləşdirici elementlər

Qaynaq olunası borular yuxarıda qeyd olunan formada kəsilib hazırlanır. Borular kəsildikdən sonra borunun sərbəst ucu nahamar olduğu üçün onun uc hissəsi hamarlanır. Kəsilib hazırlanmış boru qaynaq edilməzdən əvvəl onun xarici səthi təmizlənir, birləşdirici elementin isə daxili səthi təmizlənir.

Borunun xarici səthi, birləşdirici elementin daxili səthi təmizləndikdən sonra xüsusi maddə ilə borunun xarici səthi əhatə olunur. Daha sonra borular birləşdirici elementlə birləşdirilir. Qanaq edərkən mis boruların qaynaq yeri alov vasitəsi ilə qızdırılaraq, mis məftil əridilərək həmin hissə qapanır, beləliklə, mis borular qaynaq edilmiş hesab olunur.

İndi isə baş formada qaynaq üsulu ilə tanış olaq. Beləki, borunun üzərinə şəkil 1.8-dəki kimi hər hansı diametrlə boru qaynaq eləmək üçün aşağıdakı ardıcılığa riayət etmək lazımdır.



Şəkil 1.8. Birləşmə üsulu



Şəkil 1.9. Dəliyin açılması

İlk olaraq, şəkil 1.8-dəki kimi boruların qaynaq edilməsi üçün böyük boru üzərində dəlik açılmalıdır. Bunun üçün şəkil 1.9-da olduğu kimi direl vasitəsi ilə dəlik açılır, xüsusi başlıqdan istifadə olunur. Dəliyin diametrindən asılı olaraq xüsusi başlıq seçilir. Beləki, əgər açılacaq dəliyin diametri böyük olacaqsa, əvvəlcə daha kiçik diametrlı başlıqdan istifadə edərək kiçik diametrlı dəlik açılır. Daha sonra böyük başlıqdan istifadə olunaraq dəliyin kənarları genişləndirilir. Birbaşa böyük başlıqdan istifadə olunmamasının səbəbi dəlik açılacaq borunun səthinin çökmə ehtimalının olması ilə bərabər, borunun zədələnməsi və üzərində çatların yaranması ehtimalıdır.



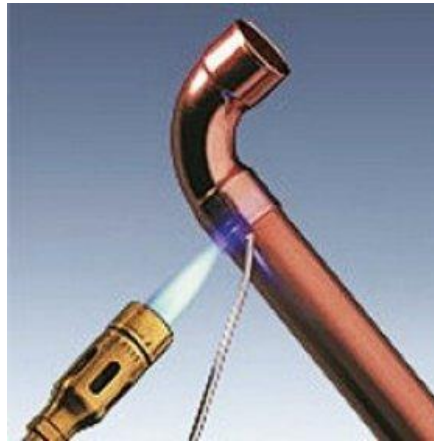
*Şəkil 1.10. Qabaritin yaradılması*

Lazımı diametrlı dəlik açıldıqdan sonra digər borunu onun üzərinə qaynaq etmək üçün bəzi proseslər həyata keçirilir. Şəkil 1.10-da göstəriləndiyi kimi, xüsusi alət hesabına böyük borunun xarici səthi üzərinə açılmış dəliyin diametrinə uyğun olaraq böyük borunun xarici səthi üzərində şəkil 1.11-də olduğu kimi qabarcıq yaradılır. Həmin qabarcığın yaradılması qaynaq prosesinin keyfiyyətli olması üçündür.



*Şəkil 1.11. Qaynaq olunmağa hazır olan boru*

Daha sonra qaynaq edəcəyimiz dorunu yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, eyni ardıcılıqla burada da təkrar edərək qaynaq prosesini həyata keçiririk.



*Şəkil 1.12. Qaynaq prosesi*



## **Tələbələr üçün fəaliyyətlər**

- Alüminium və mis ehtiyatlarının dünya və Azərbaycan üzrə paylarının faizlə miqdarını tapıb müqayisəsinə aparmaq.
- Qruplara ayrılaraq bir qrup alüminiumun, digər qrup isə mis boruların “U” və spiral şəkilli əyilməsini həyata keçirin.
- Rəhbərin nəzarəti altında mis və ya alüminium boruların 45 dərəcəli bucaq altında kəsilməsini həyata keçirin.
- Birləşdirici element vasitəsi ilə iki müxtəlif mis borunun bir-birinə qaynaq olunmasını təcrübədən keçirin.
- Mis borunun səthi üzərində dəlik açaraq onu qaynaq olunması üçün hazır vəziyyətə gətirin.
- Üzərində dəlik açılmış qaynaq üçün hazır olan mis borunu başqa boru ilə qaynaq edin.





## **Qiymətləndirmə**

- ✓ Alüminium və mis təbiətdə hansı halda rast gəlinir?
- ✓ Alüminium və mis materiallarının mənfi, müsbət cəhətləri nələrdir?
- ✓ Alüminium və misin fiziki xassələri hansılardır?
- ✓ Alüminium və mis boruların kəsilmə qaydası necədir?
- ✓ Alüminium və mis boruların qaynaq formaları hansılardır?
- ✓ Qaynaq üçün istifadə olunan materiallar hansılardır?



## TƏLİM NƏTİCƏSİ 2

**Kompressorun təsnifatını bilir və onları iş prosesində tətbiq etməyi bacarır.**

### 2.1. Kompressorların növlərini və əsas hissələrini sadalayır.

#### ➤ Kompressorlar və onların təsnifatı

Əsas etibarilə kompressor maşınları hava, buxar və qazın sıxılması və nəql edilməsi üçün istifadə edilir.

Kompressorlar soyuducu texnikada, İES-də, əsasən, qaz turbini qurğularında, reaktiv mühərriklərdə, təbii qazın və neftin çıxarılması; emalı və nəql edilməsində; kimya, maşınqayırma və yeyinti sənayesində, inşaatda, müxtəlif təmir işlərində və sənayenin digər sahələrində çox geniş istifadə edilir.

Kompressor – havanın və ya qazın 0,2 MPa təzyiqdən aşağı olmayaraq sıxılması üçün maşındır. Havanı bundan aşağı təzyiqlərə qədər sıxan maşınlara ventilyatorlar aiddir.

Quruluşuna görə kompressorlar iki qrupa bölünür: həcmi (pistonlu, vintli və lövhəli) və pərli-turbokompressorlar (mərkəzdənqaçan və oxvari).

Yaratdıqları təzyiqə görə kompressorları aşağıdakı kimi qruplaşdırırlar:

- Vakuüm-nasoslar, vurma təzyiqi atmosfer təzyiqinə bərabər olduqda;
- Vakuüm-kompressorlar, vurma təzyiqi atmosfer təzyiqindən yüksək olduqda;
- Ventilyatorlar, sıxılma dərəcəsi 1,15-ə qədər olduqda;
- Qazüfrücüləri (havaüfrücüləri), sıxılma dərəcəsi 1,15-dən yüksək olduqda, ancaq süni soyudulmadan istifadə edilməyən maşınlar;
- Kompressorlar, sıxılma dərəcəsi 1,15-dən yüksək və süni soyudulmadan istifadə edilməklə işləyən maşınlar.

İntiqalın tipinə görə kompressorlar iki qrupa bölünür:

1. Qazmotorlu – kompressor qaz mühərriki ilə birlikdə hazırlanıb;
2. İntiqallı – tələb olunan fırlanma tezliyindən, gücündən və parametrlərinin tənzimləmə diapazonundan asılı olaraq elektrik mühərriklərindən, qaz turbinlərindən və ya daxili yanma mühərriklərindən istifadə olunur.

Məhsuldarlığına görə kompressorlar belə qruplaşdırılır:

- Alçaq – 0,015 m<sup>3</sup>/s qədər;
- Orta – 0,015 | 1, 5 m<sup>3</sup>/s;
- Yüksək – 1,5 m<sup>3</sup>/s və daha çox.

- Yaradığı təzyiqə görə kompressorlar:
- Aşağı təzyiqli ( $P_{\text{vur}} = 0,2 \div 1,0$  MPa);
- Orta ( $P_{\text{vur}} = 1,0 \div 10,0$  MPa);
- Yüksək ( $P_{\text{vur}} = 10,0 \div 100,0$  MPa);
- Yüksəkdən daha yuxarı ( $P_{\text{vur}} > 100$  MPa) olurlar.

Sıxılan qazın xarakteristikasına görə kompressor maşınları hava və qaz kompressorlarına bölünürlər.

Silindrlər oxlarının fəzadakı vəziyyətinə görə kompressor maşınları şaquli, üfüqi, bucaq tipli (L, V və W şəkilli) və oppozit tipli (silindrlər horizontal vəziyyətdə oxun hər iki tərəfində yerləşdirilib) olurlar.

Konstruktiv icrasına görə pistonlu kompressorlar aşağıdakı kimi təsnif edilir:

- Sıxılma pillələrinin sayına görə: birpilləli, ikipilləli, üçpilləli və s.;
- Silindrlərin yerləşmə sıralarına görə: bir, iki və çoxsıralı;
- Hərəkət mexanizminin konstruksiyasına görə: kreyskopflu, kreyskopfsuz;
- Təsir prinsipinə görə: sadə təsirli, ikitəsirli və eləcə də diferensial təsirli silindrlər;
- Soyuducu agentin növündən asılı olaraq hava və ya su ilə soyudulma.

Başlanğıc təzyiqi atmosfer təzyiqindən yüksək olan qazların sıxılmasında istifadə olunan maşına sıxıcı kompressor deyilir.

Kompressor maşınları sırasında soyuducu kompressorlar xüsusi qrup təşkil edir.

Quraşdırmalarına görə kompressorlar stasionar və səyyar (nəql edilən) qruplara bölünür.

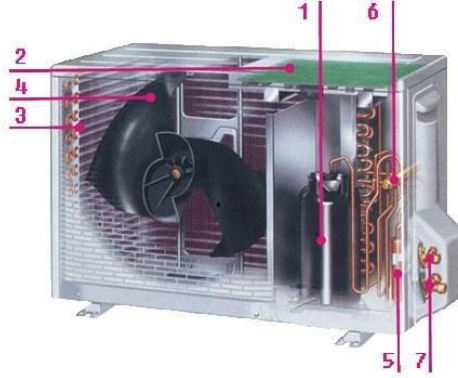
Müxtəlif tipli kompressor maşınlarının xarakteristikaları cədvəl 2.1-də göstərilmişdir.

**Cədvəl 2.1. Müxtəlif tipli kompressor maşınlarının xarakteristikaları**

Kompressorun tipi		Təyinatı	Sıxılma dərəcəsi	Verim $\text{m}^3/\text{dəq}$
1	2	3	4	5
Pərli (dinamiki)	Oxvari	Ventilyatorlar	1 – 1,04	50 – 10000
		Kompressorlar	2 - 20	100-15000
Həcmi	Mərkəzdən-qaçan	Ventilyatorlar	1 – 1,15	0 – 6000
		Havaüfürücüləri	1, 1 – 4	0 – 5000
		Kompressorlar	3 - 1200	100 - 4000
		Vakuüm-kompressorlar	1 – 50	0 – 100
Rotorlu	Pistonlu	Vakuüm-nasoslar	2, 5 - 1000	0 - 500
		Kompressorlar		
		Vakuüm-nasoslar	1 – 50	0 – 100
	Rotorlu	Havaüfürücüləri	1, 1 – 3	0 – 500
		Kompressorlar	3 - 12	0 - 500

## ➤ Kompresor

Soyuducu sistemlərin işləməsi üçün kompresor əsas avadanlıqlardan biri hesab edilir. Kompresor kondisioner sisteminin xarici blokunun daxilində yerləşdirilir (Şəkil 2.1).



Şəkil 2.1. Xarici blok

Şəkildə göstərilən xarici blokda:

1 - Kompresor, 2 - İdarəetmə paneli örtük, 3 - Kondensator, 4 - ventilyator, 5 - genişləndirici qab, 6 - dörd yollu (gedişli) ventilyator (klapan), 7 - üç gedişli sorma və sıxma ventilləri.

Əsas avadanlıq kimi sayılan kompresoru nə zaman dəyişmək lazımdır. Soyutma sistemində nasazlıqlar yarananda bunun səbəbinin kompressordan olduğunu necə müəyyən etmək olar?

Kondisioner işləyir, amma soyutmadığı zaman manometrlə 3 yollu klapanın nipelinə bağlayıb təzyiği yoxlayırıq. Təzyiç normadan çoxdursa, bunun iki səbəbi var, ya kompresorun pressisi sıradan çıxıb və yaxud 4 yollu klapan orta vəziyyətdə ilişib qalıb. Kompresorun pressisi sıradan çıxıbsa, kompresor yenisi ilə əvəz olunmalıdır.

Kondisionerin işləməsi üçün onu soyuq rejimə qoşun. Çöl motoru fırlanır, amma kompresor işləmir. Bu vaxt kompressora – 220 volt gərginliyin daxil olmamasını təmin edib, start kondensatorunu yoxlayırıq.

Əgər kondensator tutumu göstəricidən  $\pm 5\%$  (mikrofarad) aşağıdırsa və yaxud heçnə göstərmirsə, kondensatoru dəyişirik. Əks halda kondensator normadırsa və 220 volt kompressora daxil olursa, deməli, kompresor sıradan çıxıb.



Şəkil 2.2. Kompresor

Kompressorun işləmədiyini təyin etdikdən sonra kompressoru dəyişmək lazımdır. Kompressoru dəyişmək üçün çalışmaq lazımdır ki, soyuducu agent ətraf mühitə sızmasın. Bunun üçün kompressoru dəyişmək üçün aşağıdakılara əməl etmək lazımdır.

Kompressoru dəyişmək üçün sistemdəki qaz boşaldılmalıdır. Çöl korpusun yan tərəfləri sökülməli, qidalandırıcı kabellər açılmalıdır. Qaynaq vasitəsi ilə mis borulardan ayrılmalı, ayaqları açılaraq çıxarılmalıdır. Eyni güclü və eyni soyuducu qazla işləyən kompressor yerləşdirilməlidir. Ayaqları bərkidildikdən sonra qaynaqla mis borulara birləşdirilməlidir. Qaynaq üçün gümüşlü lehimdən və xüsusi tozşəkili braflüzdən istifadə edilir. Qaynaq işlərindən sonra manometr 3 yollu klapan qoşulur. Onada vakuum nasos qoşulur.

Yadda saxlayın ki, vakuum nasos işə salındıqdan sonra manometrin sorma ventili açılmalıdır. Tam vakuum olduqdan sonra elektron tərəzinin köməyi ilə qurğunun üzərində qeyd olunan soyuducu qazdan istehsalçının göstərdiyi miqdarda sistemə doldurulmalıdır. Əgər bu, R – 22 (R –refrijerant) qazıdırsa, onu qaz şəklində doldurmaq lazımdır. R – 410 qazı sistemə ancaq maye şəklində buraxılmalıdır, bunun üçün balonu başı aşağı qoymaq kifayətdir.

Kompressor 4 yollu klapan, kapilyar boru və ya qaz filtri dəyişdirildikdə sistemdəki freon boşaldılır. Təmirdən sonra sistem vakuum edilir. Soyuducu qaz sistemə istehsalçının göstərdiyi qədər doldurulur. Şəkil 2.3-də kondisionerin rotor tipli kompressoru təsvir olunmuşdur.

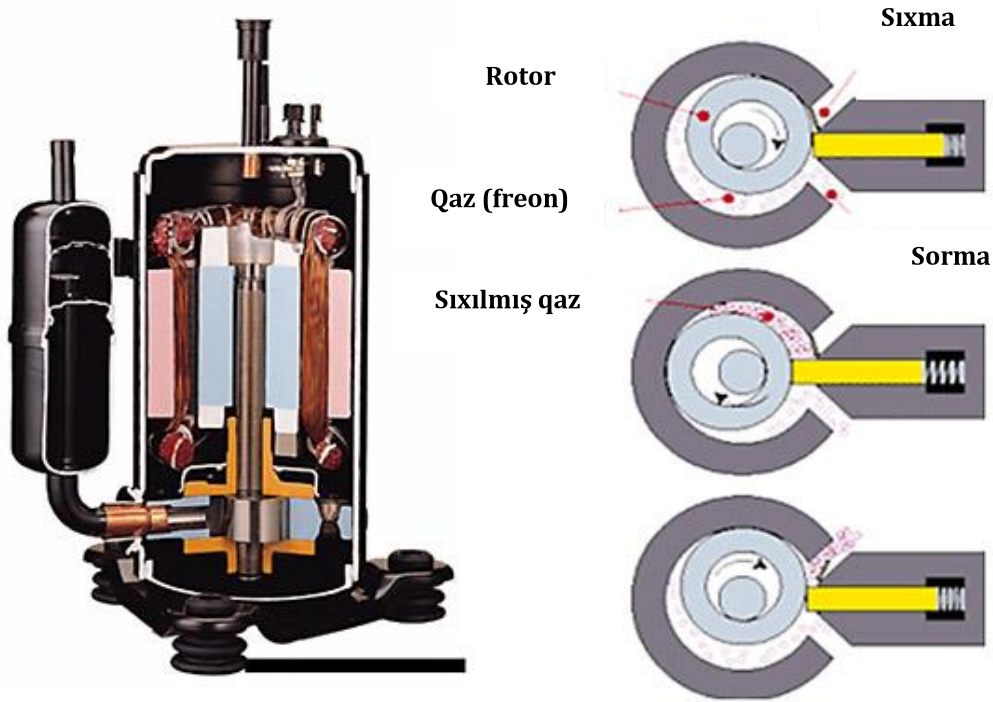


*Şəkil 2.3. Rotor tipli kompressor*

## 2.2. Məhsuldarlığına görə kompressoru seçir.

### ➤ Soyuducu tsikli təşkil edən avadanlıqların funksiyası

Kompressorun əsas vəzifəsi sistemdə olan işçi cismi qaz şəklində sorma, sıxma əməliyyatı aparmaq və təzyiqlər fərqi nəticəsində kondensator və buxarlandırıcılar vasitəsi ilə bir aqreقات halından digər aqreقات halına salaraq dövr etdirməkdən ibarətdir. Bu kompressorların xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, kiçik ölçülü çəkilərinin yüngül olması və yüksək məhsuldarlığa malik olmasıdır. Sıxılma prosesi aşağıdakı kimi gedir. Kompresor qazı sıxır, yüksək təzyiqli və temperatur yaradaraq onun tsiklədə dövrünü təşkil edir.



Şəkil 2.4. Rotorlu kompressorun iş tsikli

### **2.3. Kompresorun iş rejiminə nəzarət edir.**

#### **➤ İş rejiminə nəzarət**

Kondisioner işləyir, amma soyutmadığı zaman manometrlə 3 yollu klapanın nipelinə bağlayın və təzyiqli yoxlayın. Təzyiqli normadan çoxdursa, bunun iki səbəbi var, ya kompresorun pressisi sıradan çıxıb və yaxud 4 yollu klapan orta vəziyyətdə ilişib qalıb. Kompresorun pressisi sıradan çıxıbsa, kompresor yenisi ilə əvəz olunmalıdır.

Kondisionerin işləməsi üçün onu soyuq rejimə qoşun. Çöl fan motoru fırlanır, amma kompresor işləmir. Bu vaxt kompressora – 220 volt gərginliyin daxil olmamasını təmin edib start kondensatorunu yoxlayırıq. Əgər kondensator tutumu göstəricidən  $\pm 5\%$  (mikrofarad) aşağıdırsa və yaxud heçnə göstərmirsə, kondensatoru dəyişirik. Əks halda kondensator normadırsa və 220 volt kompressora daxil olursa, deməli, kompresor sıradan çıxıb.

Yuxarıda qeyd olunanları öyrəndikdən sonra kondisioner sistemlərində kompresorun dəyişilməyə ehtiyacının olub-olmamasını biləcəyik. Növbəti dərslərimizdə isə kompresorların dəyişilməsi haqqında məlumatlar əldə edəcəyik.



## **Tələbələr üçün fəaliyyətlər**

- Müxtəlif məhsuldarlıqlı kompressorların iş prinsipinə nəzarət edərək onları müqayisə edin.
- Kompressorların soyudulması üçün istifadə olunan maddələri araşdırın.
- İki müxtəlif soyuducu maddə ilə işləyən kompressorun oxşar və fərqli cəhətlərini araşdırın.
- Məişət sistemlərində istifadə olunan kompressorların digər sahələrdə istifadə olunan kompressorlardan fərqi və oxşar cəhətlərini öyrənin.
- Kompressorun iş prinsipinə nəzarət edərək onun təmirə ehtiyacının olub-olmamasını müəyyən edin.





## **Qiymətləndirmə**

- ✓ Kompessor nədir?
- ✓ Kompessorun tətbiq sahələrini qeyd edin?
- ✓ Kompessor məişətdə nə üçün istifadə olunur?
- ✓ Kompessor hansı hissələrdən ibarətdir?
- ✓ Kompessor hansı hallarda yenisi ilə əvəz olunmalıdır?
- ✓ Kompessorun əsas vəzifəsi nədən ibarətdir?



## TƏLİM NƏTİCƏSİ 3

**Soyuducu agentin (refrijerant) xüsusiyyətlərini bilir və iş prosesində ondan istifadə etməyi bacarır.**

### 3.1. Agent növünü seçir.

#### ➤ Soyuducu agentlər

İsitmə və soyutma sistemlərində müxtəlif növ işçi cisimdən istifadə olunur. Soyutma sistemlərində istifadə olunan işçi cisimlər bir sıra tələblərə cavab verməlidirlər. İşçi cisimlər aşağı təzyiq və temperaturda buxarlanma qabiliyyətinə malik olmalıdır, atmosferə və insan orqanizminə mənfi təsiri olmamalıdır. Sadalanan xüsusiyyətlər işçi cismə qoyulan əsas tələblərdir. Bir necə soyuducu agentin xüsusiyyətlərinə baxaq.

1. Freon R – 22 (Cədvəl 3.1)
2. Freon R – 134a (Cədvəl 3.2)
3. Freon R – 11 (Cədvəl 3.3)
4. Freon R – 410A

**Cədvəl 3.1. Freon R – 22**

Adı	Diflorxlormetan
Kimyəvi formulu	$CHClF_2$
Molekul kütləsi	96,4 kq/mol
Qaynama temperaturu	-40, 9°C
Kritik temperatur	96°C
Kritik təzyiq	44,5 bar

**Cədvəl 3.2. Freon R – 134a**

Adı	Diflordixlormetan
Kimyəvi formulu	$CF_3CH_2F$
Molekul kütləsi	102 kq/mol
Qaynama temperaturu	-26,6 °C
Kritik temperatur	101°C
Kritik təzyiq	40,6 bar

**Cədvəl 3.3. Freon R – 11**

Adı	Trixlörflormetan
Kimyəvi formulu	$CCl_3F$
Donma temperaturu	0°C
Qaynama temperaturu	23,82°C
Kritik temperatur	198°C
Kritik təzyiq	44,1 bar

Freon R – 410A müasir kondisioner sistemlərində çox istifadə olunan soyuducu agentdir. Bu soyuducu agent 50% diflormetan (freon R – 32), 50% isə pentafloretandan (freon R – 125) ibarətdir. –51,5°C – də bərkiyir, 72°C –də qaynamağa başlayır. Kritik təzyiqi isə 49,3 bar –a bərabərdir.

### **3.2. Tətbiqindən asılı olaraq, işçi cismi seçir.**

#### **➤ Soyuducu agentin sinifləri**

Soyutma sisteminin kipsizliyi nə qədər nəzarət olunsada, boruların qaynaq və birləşmə yerlərindən atmosfərə işçi cisim sızır, qəza zamanı isə adi hala nisbətən daha çox atmosfərə freon qazı yayılır. Bu da öz növbəsində yer kürəsində yaşayan canlıları zərərli günəşşüalarından qoruyan ozon qatını zədələyir. Ozon təbəqəsinə verdiyi zərərə görə soyuducu agentləri 4 əsas sinfə ayırırlar.

1. **Bromoflorokarbonlar:** Karbon, flor, brom və ya xlorlardan ibarət olan birləşmədir. Bu sinfə aid olan maddələrə misal olaraq R13B1 göstərilə bilər. Bu sinfə aid olan maddələr ozon qatı üçün daha çox təhlükəlidir.
2. **Xloroflorokarbonlar:** Xlor, flor və karbon birləşməsindən ibarətdir. Ozon təbəqəsinə yaratdığı təhlükəyə görə Bromoflorokarbonlardan sonra ikinci yeri tutur. Misal olaraq freon R – 11 və R – 12 göstərmək olar.
3. **Hidroxlroroflorokarbonlar:** Hidrogen, flor və karbon kimi maddələrdən birləşmələr əmələ gətirirlər. Ozon təbəqəsinə təhlükəsi az olmasına baxmayaraq, yüksək istixana effektinə malikdir. Bu qrupa misal olaraq freon R – 22 göstərmək olar.
4. **Hirdoflorokarbonlar:** Hidrogen, flor və karbondan ibarət olan birləşmələr yaradır. Ozon təbəqəsi üçün mənfi təsiri yoxdur, amma qlobal istiləşmə potensialına malikdir.

Ozon təbəqəsini qorumaq üçün 1987-ci ildə 43 ölkə tərəfindən Monreal protokolu imzalanmışdır. Bu protokola əsasən bütün ölkələr ozon təbəqəsini qorumaq üçün soyuducu agentlərin istehsalı və istehlakını azaltmalı və müəyyən bir vaxtdan sonra tamamilə dayandırmalı idilər. Monreal protokoluna görə, ozon təbəqəsinə göstərdiyi yüksək təsirinə görə ilk olaraq xloroflorokarbonlar sinfinə aid olan soyuducuların istehsalı və istismarı dayandırılmışdır. Xloroflorokarbonlardan sonra müəyyən bir vaxtdan sonra Hidroxlroroflorokarbonlar sinfinə aid olan soyuducu maddələrin istifadəsi sonlandırıldı və ozon təbəqəsi üçün heç bir təhlükəsi olmayan Hirdoflorokarbonlar sinfinə aid olan soyuducu maddələrdən istifadə edilməsi qərara alındı. Bu sinfə aid olan soyuducu maddələrə R – 410A, R – 407C və R – 134A-dır.

### 3.3. İşçi cisimdə yaranmış nasazlığı aradan qaldırır.

#### ➤ Alternativ agentlərin seçilmə prinsipi

Müasir dövrdə elm və texnikanın inkişafı elə bir səviyyəyə çatmışdır ki, həyat üçün ən vacib istehsal sahələrində belə elə texnologiyalara üstünlük verilir və ya inkişaf etdirilir ki, ətraf mühitə çirkləndirici, zərərli tullantılar axıdılmasın, yaxud heç olmasa, belə tullantılar normalardan çox olmasın.

Soyutma sənayesinin maşın və avadanlıqlarında aşağı temperaturların alınmasını təmin edən və bu zaman yığcam konstruksiyalı və kifayət qədər yüksək effektivli maşın və aparatların yaradılmasına üstünlük verilir.

Son illərə qədər ən populyar soyuducu agentlər xlorlu-florlu karbohidrogenlər, xladonlar və ya freonlar hesab olunurdu. Əsrimizin 30-cu illərindən istifadə olunan bu maddələr öz yüksək termodinamik xassələri, yanmazlığı, partlayışa qarşı təhlükəsizliyi, konstruksiya materialları ilə yaxşı uyuşmaları, canlı orqanizmə təsirsiz olmaları, istehsal dəyərlərinin nisbətən az olması və s. keyfiyyətlərinə görə soyuducu texnikada geniş tətbiq olunmaqla onların kifayət qədər yüksək enerji effektivliyi ilə işləməsinə şərait yaratmışdır. Təkcə onu demək kifayətdir ki, indi ən çox zərərli hesab edilən agentlərdən biri olan xladonun-12 (R12) kəşfi və tətbiqi məişətdə insanlara fasiləsiz olaraq 15-30 il xidmət edən və "texniki möcüzə" adlandırılan, yığcam, yüksək enerji effektivlikli, binaların daxili bəzəyinə asan uyğunlaşdırıla bilən soyuducuların kütləvi istehsalına və istehlakına imkan vermişdir.

70-ci illərdən başlayaraq aparılan elmi-tədqiqat işləri nəticəsində məlum olmuşdur ki, xladonlar tərkiblərində xlor olduğuna görə yer kürəsini kosmik şüalardan qoruyan ozon qatına dağıdıcı təsir göstərir. Belə təsirin təhlükəli cəhəti odur ki, yer atmosferindən stratosferə qalxan xladonlar orada 50-120 il və daha çox yaşamaq qabiliyyətinə malikdir. Onu da nəzərə alsaq ki, xladonların kosmik şüalar və s. təsirindən parçalanması sayəsində alınan bir xlor aromu 100000-ə qədər ozon molekulunu məhv edir, bu müqayisədə məsələnin kəskinliyi və təhlükənin miqyası barədə təsəvvür yaranar. Beləliklə, uzun illər boyu insanlara xidmət etmiş bəzi xladonlar indi onlar tərəfindən lənətlənir.



Şəkil 3.1. R-22 işçi cismi



Şəkil 3.2. R-134a işçi cismi

Bu sahədə vacib məsələlərdən biri də mövcud soyuducu və digər sistemlərdə hər hansı zədələnmə və təmir zamanı xladonların ətraf mühitə buraxılmasının qarşısının alınmasıdır. Bunun üçün həmin sistemlərdən florlu-xlorlu karbohidrogenlər çıxarılmalı, mümkün olan halda təkrar emal edilərək yenidən istifadə olunmalı, mümkün olmadıqda isə xüsusi təchiz olunmuş emalatxana və ya müəssisələrdə nəzarət altında məhv edilməlidir.

Dünyanın aparıcı kimyəvi məhsullar istehsal edən şirkətləritərkibində xlor olmayan yeni soyuducu agentlərin sintezi və tədqiqi sahəsindənəzərəçarpan müvəffəqiyyətlər əldə edə bilməşlər. Ozon dağıtma təhlükəsi çox olan agentlərin (R11, R12 və s.) alternativ agentlərlə müvəffəqiyyətlə əvəz edilməsinə baxmayaraq, yeni daha effektiv və ekoloji baxımdan tam zərərsiz agentlərin və ya qarışıqların sintezi, tədqiqi və təklifi nəinki soyuducu texnika avadanlıqları istehsal edən firma və müəssisələr, həmçinin bütün dünya ictimaiyyəti üçün layiqli töhfə olardı.

Alternativ soyuducu agentlərdən və qarışıqlardan səmərəli istifadə etmək üçün onların geniş hədlərdə dəyişən təzyiq və temperatur şəraitində termodinamik, teplofizik və s. xassələrini, həmçinin onların canlı orqanizmlərə və ekologiyaya təsirini, konstruksiya materialları ilə uyuşmasını, sürtgü yağları və su ilə qarşılıqlı əlaqələrini və s. keyfiyyətlərini bilmək çox vacibdir.

Soyuducu agentlər ilk növbədə qaynama temperaturları və təzyiqləri ilə xarakterizə olunurlar ki, bunlar arasındakı asılılıq onlardan istifadə olunması və tətbiq sahələrinin müəyyən olunmasında əsas rol oynayır.

Qeyd etmək lazımdır ki, soyuducu agentin tərkibində azacıq dəyişiklik edildikdə belə, onların fiziki və ekoloji xassələrində böyük fərqlər ola bilər.

Alternativ soyuducu agentlər seçilərəkən təklif olunan maddələrin bütün xassələri təhlil edilməli və aşağıdakı faktorlar əsas götürülməlidir.

- Soyuducu agentin atmosferdə qalma (yaşaya bilmə) müddəti;
- Ozon dağıtma potensialı;
- İstifadə olunma zaman və məkanında tam istilik ekvivalenti (istiləşdirmə potensialı);
- Soyuducu agentlərin zəhərliyi və alovlanma qabiliyyəti;



*Şəkil 3.3. R-410a işçi cismi*



*Şəkil 3.4. R-407c işçi cismi*

- Soyuducu agentlərin işçi təzyiqi;
- Onların istilik ötürmə xarakteristikaları;
- Sistemdə istifadə olunan materiallarla uyuşması;
- Sürtgü yağları ilə qarışması və uyuşması.

➤ **Soyuducu agent əvəzləyicilərinə verilən tələblər**

Ozon dağıtma qabiliyyəti yüksək olan soyuducu agentlərin əvəz olunması, yaxud onlara alternativ axtarılması uzunmüddətli prosesdir və belə əvəzləyicilər tədricən əldə olunur.

İdeal halda xlorlu-florlu karbohidrogenlərin alternativləri olaraq ozon dağıtma potensialı (ODP) və global istiləşmə potensialı (QİP) az olan təhlükəsiz və effektiv soyuducu agentlər istifadə olunmalıdır. Xlorlu-florlu karbohidrogenlər əla soyutma keyfiyyətlərinə malik olduqlarından alternativlərin axtarışı prosesində əsas diqqət hidro xlor-flor karbonlu (HXFK) və ya hidrofllorlu karbohidrogenlərə (HFK) və onların qarışıqlarına yetirilməlidir. HXFK-nun ODP-si kiçik, HFK-nınki isə sıfırdır və hər ikisi aşağı QİP-ə malikdir. Belə maddələrdən bir çoxu soyuducu avadanlığın işində və ətraf mühitə təsirdə bəzi nöqsanlarının olmasına baxmayaraq, xlorlu-florlu karbohidrogenlərin əvəz olunması üçün yararlıdırlar.

Alternativ soyuducu agentlərini üç kateqoriyaya bölmək olar:

1. Ekvivalent soyuducu agentlər;
2. Avadanlığın modernləşdirilməsini tələb edən soyuducu agentlər;
3. Retrofit üçün yararlı olmayan soyuducu agentlər.

Ekvivalent soyuducu agentlərdən istifadə edildikdə mövcud sistemlərin yuyulması və süzgəc-quruducunun dəyişdirilməsindən başqa, avadanlıq hər hansı modernləşdirməyə uğradılmır.

Avadanlığın modernləşdirilməsini tələb edən soyuducu agentlərdən istifadə edilməsi avadanlıqlarda bəzi dəyişikliklər, məsələn, yağın, kipləndirici həlqə materialının, yaxud kompressorun sürətinin dəyişdirilməsini tələb edir.

Retrofit üçün yararlı olmayan soyuducu agentlər mövcud sistemdəsaslı konstruktiv dəyişikliklər tələb edə bilər. Məsələn, işçi təzyiqlər fərqi böyük olması sayəsində konstruksiyanın möhkəmləndirilməsinin vacibliyi, uyuşmazlıq sayəsində konstruksiya materiallarının əvəz olunması və s.



## **Tələbələr üçün fəaliyyətlər**

- Qruplara ayrılaraq soyuducu agentlər seçib onların parametrlərini, iş sahələrini təyin edib bir-biri ilə müqayisəsini aparın.
- Ozon təbəqəsinə təsirinə görə soyuducu agentləri seçib onların parametrlərini və atmosferə təsirini aydınlaşdırın.
- Qruplara ayrılaraq hər sinfə aid azı 2 soyuducu agent tapıb onların müqayisəsini aparın.
- Soyuducu agentlərə verilən tələblərə əsasən məişət üçün istifadə olunan işçi cismi təyin edin.
- Soyuducu agentlərə qoyulan tələblərin nəyə əsasən verildiyini aydınlaşdırın.





## **Qiymətləndirmə**

- ✓ Soyuducu agentlər və onların parametrləri nələrdir?
- ✓ Soyuducu agentlərin sinifləri hansılardır?
- ✓ Yaratdığı təhlükəyə görə soyuducu agentlərin ən təhlükəlisi hansıdır?
- ✓ Ozon təbəqəsinə təsiri olmayan soyuducu agent varmı?
- ✓ Yaratdığı təhlükələrə görə soyuducu agentlər hansı siniflərə bölünür?
- ✓ Soyuducu agentlər necə kateqoriyaya bölünür?

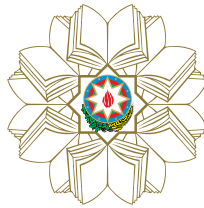
## **Ədəbiyyat**

1. Alternativ soyuducu agentlər və qarışıqlar. 254 səh. Bakı. Elm Nəşriyyatı, Şahverdiyev A.N., Quliyev H.M., 2002-ci il.
2. Современные кондиционеры. Монтаж, эксплуатация и ремонт. Коллектив. Солон-Пресс 176 ст. 2010 г.
3. Водяное отопление индивидуальных домов. Системы отопления. Монтаж. Эксплуатация. Рыженко В.И. Оникс, 2011 г.
4. Современные решения для систем отопления. 36 ст. Подольский Д.Н. 2014 г.





AVROPA İTTİFAQI



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI  
TƏHSİL NAZİRLİYİ



*Empowered lives.  
Resilient nations.*

Azərbaycan Respublikasının Təhsil Nazirliyi yanında  
Peşə Təhsili üzrə Dövlət Agentliyi  
Azərbaycan Respublikası, Bakı Az 1033, Ə.Orucəliyev küçəsi 61  
Tel.: (+994 12) 599 12 77  
Faks: (+994 12) 566 97 77  
Web: [www.vet.edu.gov.az](http://www.vet.edu.gov.az)