



“Elektrik Xətlərinin Quraşdırılması və Təmiri üzrə Mütəxəssis” ixtisası

Elektrotexniki Materiallar





Bu nəşrin məzmunu müstəsna olaraq “Azərbaycanda Peşə Təhsili və Təliminin inkişafına Avropa İttifaqının dəstəyi” Texniki Yardım layihəsinin məsuliyyətidir və heç bir halda Avropa İttifaqının mövqeyini əks etdirmir.

*Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi
tərəfindən 11 oktyabr 2019-cu il tarixli,
F-604 sayılı əmr ilə təsdiq edilmişdir.*

Müəllif:

Mehriban Eyvazova

Rübabə Nağıyeva

Rəyçilər:

Xalid Təhməzov

Bakı - 2019

Mündəricat

Giriş.....	4
“Elektrotexniki Materiallar” modulunun spesifikasiyası	5
Təlim nəticəsi 1: Metallar və onların ərintiləri haqqında bilir	6
1.1.1. Elektrotexniki materialları təsnifatlandırır	6
1.1.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər	7
1.1.3. Qiymətləndirmə	7
1.2.1. Keçirici metallar və onların ərintilərini sadalayır	7
1.2.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər	9
1.2.3. Qiymətləndirmə	10
1.3.1. Metalların mexaniki, kimyəvi, elektrik xassələrini fərqləndirir	10
1.3.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər	13
1.3.3. Qiymətləndirmə	14
1.4.1. Keçirici mis və alüminium, həmçinin onlar əsasında ərintilərin xassələrini öyrənir və seçim aparır	14
1.4.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər	19
1.4.3. Qiymətləndirmə	19
1.5.1. Yüksək xüsusi müqavimətə malik materialları və onların tətbiq sahələrini sadalayır	20
1.5.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər	21
1.5.3. Qiymətləndirmə	21
1.6.1. Qeyri metal keçirici materialların, həmçinin kontakt materiallarının xassələrini və tətbiq sahələrini izah edir	22
1.6.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər	23
1.6.3. Qiymətləndirmə	23
Təlim nəticəsi 2: Elektrotexniki konstruksiya materialları barədə bilir.....	24
2.1.1. Konstruksiya materiallarının texniki xarakteristikalarını sadalayır	24
2.1.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər	25
2.1.3. Qiymətləndirmə	25
2.2.1. Keçirici materialların təsnifatını izah edir	25
2.2.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər	27
2.2.3. Qiymətləndirmə	27
2.3.1. Keçirici dəmir və elektrotexniki poladın xassələrini izah edir	27
2.3.1. Tələbələr üçün fəaliyyətlər	28
2.3.3. Qiymətləndirmə	29
2.4.1. Montaj işlərində istifadə olunan köməkçi materialları müəyyən edir	29
2.4.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər	31
2.4.3. Qiymətləndirmə	31
Təlim nəticəsi 3: Elektrotexniki materialların əsas parametrlərini bilir	32
3.1.1. Elektrotexniki materialların parametrlərini təsvir edir	32
3.1.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər	32
3.1.2. Qiymətləndirmə	33
3.2.1. Elektik keçiriciliyinin mahiyyətini izah edir	33
3.2.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər	34
3.2.3. Qiymətləndirmə	34

3.3.1. Elektrik möhkəmliyini şərh edir	35
3.3.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər	36
3.3.3. Qiymətləndirmə	36
3.4.1. İstilik parametrlərini müəyyən edir	36
3.4.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər	38
3.4.3. Qiymətləndirmə	38
3.5.1. Mexaniki, fiziki-kimyəvi parametrləri sadalayır	38
3.5.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər	40
3.5.3. Qiymətləndirmə	40
Təlim nəticəsi 4: Dielektrik materiallar, onların tətbiq sahələri barədə bilir.....	41
4.1.1. Polimerlər əsasında üzvi bərk dielektriklərin xassələrini və tətbiq bölgələrini sadalayır	41
4.1.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər	44
4.1.3. Qiymətləndirmə	44
4.2.1. Qeyri-üzvi dielektriklərin xassələrini və tətbiq sahələrini şərh edir	44
4.2.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər	47
4.2.3. Qiymətləndirmə	48
4.3.1. Maye, qazşəkilli dielektriklərin xassələrini və tətbiq sahələrini təsvir edir	48
4.3.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər	50
4.3.3. Qiymətləndirmə	51
4.4.1. Elektroizoləedici lakların, kompaundların, pərdə materiallarının tətbiq sahələrini seçir	51
4.4.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər	53
4.4.3. Qiymətləndirmə	54
4.5.1. Laylı plastik elektroizolyasiya materiallarının və lifli materialların xassələrini və tətbiq bölgələrini izah edir	54
4.5.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər	55
4.5.3. Qiymətləndirmə	55
Təlim nəticəsi 5: Maqnit materialların əsas xarakteritika və təsnifatını bilir	56
5.1.1. Maqnit materialların əsas xüsusiyyətlərini sadalayır	56
5.1.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər	57
5.1.3. Qiymətləndirmə	57
5.2.1. Yumşaq maqnit materialların xassələrini və tətbiq sahələrini təsvir edir	58
5.2.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər	59
5.2.3. Qiymətləndirmə	60
5.3.1. Bərk maqnit materialların xassələrini və tətbiq sahələrini izah edir	60
5.3.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər	61
5.3.3. Qiymətləndirmə	61
5.4.1. Ferritlər haqqında məlumatı və tətbiq sahələrini şərh edir	61
5.4.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər	62
5.4.2. Qiymətləndirmə	63
İstifadə olunan ədəbiyyat.....	64

Giriş

Elektrotexniki qurğuların əsas hissələri adi konstruksiya materiallarının xassələrindən fərqli olan xüsusi elektrotexniki materiallardan hazırlanır.

Bütün elektrotexniki materiallar onların hər hansı bir əsas xassəsinə, məsələn, elektrik keçiriciliyinə, yəni materialların elektrik cərəyanı keçirmək qabiliyyətinə görə qruplara bölünürlər. Elektrotexniki materiallar qrupunu saf materiallar və metalların ərintiləri aid olan keçirici materiallar təşkil edir. Digər qrupu isə elektrik izolyasiya materialları və ya dielektriklər təşkil edir. Onlar böyük elektrik müqavimətinə malik olduğuna görə dielektriklərin köməyi ilə cərəyankeçirici hissələri (məftillər, kontaktları və s.) bir-birindən və elektrik avadanlığının torpaqlanmış hissələrindən izolyasiya edirlər. Elektrotexniki materiallar arasında maqnitlənmə qabiliyyətinə malik olan daha bir qrup materiallar vardır. Belə materiallara maqnit müqaviməti olan kiçik mühit (maqnit keçiricisi, nüvələr) yaratmaq, yəni elektrik maşınlarında və cihazlarında maqnit enerjisini toplamaq üçün işlədilən maqnit materialları aiddir. Maqnit materiallarının əksəriyyəti keçiricidir (saf dəmir və dəmir əsaslı ərintilər), lakin maqnit materiallarının bəziləri (ferritlər) yarımkeçiricilərə aiddir. Ferritlər böyük maqnit müqavimətinə malik olduğuna görə dəyişən maqnit sahəsində işlədikdə az itki verir.

Elektrotexniki materialların qruplara bölünməsi ilə onlar arasındakı bütün fərqlər bitmir. Əsas qrupların hər birinin daxilində materialların daha əsaslı təsnifatını aparmaq olar.

Verilmiş təsnifatdan görünür ki, elektrotexniki materialların xassələri çox müxtəlifdir.

Atmosfer təsirlərinə davamlı elektrik izolyasiya konstruksiyaları (izolyatorlar) yaratmaq üçün elektrik keramik materialları - elektrofarfor çinisi və steatite işlədilir.

Xassələri yaxşılaşmış və ya yeni xassəli yeni elektrotexniki materialların işlənilib hazırlanması elektrotexnikanın inkişafına yardım göstərir.

Bu modulu tamamladıqdan sonra tələbə, metallar və onların ərintiləri, maqnit materiallar və onların xarakteristikası, elektrotexniki materialların təsnifatı və onların parametrləri, dielektrik materiallar, onların alınması üsulları və material seçimini apara biləcəkdir.

“Elektrotexniki Materiallar” modulunun spesifikasiyası

Modulun adı: Elektrotexniki materiallar
Modulun kodu:
Modul üzrə saatlar: 130
Modulun ümumi məqsədi: <i>Bu modulu tamamladıqdan sonra tələbə, metallar, onların ərintiləri, maqnit materiallar, onların xarakteristikası, elektrotexniki materialların təsnifatı, onların parametrləri, dielektrik materiallar, onların alınması üsulları və material seçimini apara bilir.</i>
Təlim nəticəsi 1: Metallar və onların ərintiləri haqqında bilir
Qiymətləndirmə meyarları
1. <i>Elektrotexniki materialları təsnifatlandırır;</i>
2. <i>Keçirici metallar və onların ərintilərini sadalayır;</i>
3. <i>Metalların mexaniki, kimyəvi, elektrik xassələrini fərqləndirir;</i>
4. <i>Keçirici mis və aliminyum, həmçinin onlar əsasında ərintilərin xassələrini öyrənir və seçim aparır;</i>
5. <i>Yüksək xüsusi müqavimətə malik materialları və onların tətbiq sahələrini sadalayır;</i>
6. <i>Qeyri metal keçirici materialların, həmçinin kontakt materiallarının xassələrini və tətbiq sahələrini izah edir;</i>
Təlim nəticəsi 2: Elektrotexniki konstruksiya materialları barədə bilir
Qiymətləndirmə meyarları
1. <i>Konstruksiya materiallarının texniki xarakteristikalarını sadalayır;</i>
2. <i>Keçirici materialların təsnifatını izah edir;</i>
3. <i>Keçirici dəmir və elektrotexniki poladın xassələrini izah edir;</i>
4. <i>Montaj işlərində istifadə olunan köməkçi materialları müəyyən edir.</i>
Təlim nəticəsi 3: Elektrotexniki materialların əsas parametrlərini bilir
Qiymətləndirmə meyarları
1. <i>Elektrotexniki materialların parametrlərini təsvir edir;</i>
2. <i>Elektrik keçiriciliyinin mahiyyətini izah edir;</i>
3. <i>Elektrik möhkəmliyini şərh edir;</i>
4. <i>İstilik parametrlərini müəyyən edir;</i>
5. <i>Mexaniki, fiziki - kimyəvi parametrləri sadalayır;</i>
Təlim nəticəsi 4: Dielektrik materiallar, onların tətbiq sahələri barədə bilir
Qiymətləndirmə meyarları
1. <i>Polimerlər əsasında üzvi bərk dielektriklərin xassələrini və tətbiq bölgələrini sadalayır;</i>
2. <i>Qeyri-üzvi dielektriklərin xassələrini və tətbiq sahələrini şərh edir;</i>
3. <i>Maye, qazşəkilli dielektriklərin xassələrini və tətbiq sahələrini təsvir edir;</i>
4. <i>Elektroizoləedici lakların, kompaundların, pərdə materiallarının tətbiq sahələrini seçir;</i>
5. <i>Laylı plastik elektroizolyasiya materiallarının və lifli materialların xassələrini və tətbiq bölgələrini izah edir.</i>
Təlim nəticəsi 5: Maqnit materialların əsas xarakteristika və təsnifatını bilir
Qiymətləndirmə meyarları
1. <i>Maqnit materialların əsas xüsusiyyətlərini sadalayır;</i>
2. <i>Yumşaq maqnit materialların xassələrini və tətbiq sahələrini təsvir edir;</i>
3. <i>Bərk maqnit materialların xassələrini və tətbiq sahələrini izah edir;</i>
4. <i>Ferritlər haqqında məlumatı və tətbiq sahələrini şərh edir.</i>

Təlim nəticəsi 1: Metallar və onların ərintiləri haqqında bilir

1.1.1. Elektrotexniki materialları təsnifatlandırır



- **Elektrotexniki materialların təsnifatı**

Elektrik maşınlarının, aparatların və elektrotexniki quruluşların əsas hissələri adi konstruksiya materiallarının xassələrindən fərqli olan xüsusi elektrotexniki materiallardan hazırlanır.

Elektrik maşınının dolaqlarına hopdurulmuş elektrik izolyasiya lakı, maşının nüvəsinin hazırlandığı elektrotexnika poladı elektrotexniki materiallara aiddir. Bununla bərabər maşının gövdəsinə çəkilmiş lak və maşının valının hazırlandığı polad elektrotexniki material deyildir, çünki onlarda bu materiallara aid xassələr yoxdur. Həqiqətən, elektrik izolyasiya lakı hopdurucu xassəyə malik olmalıdır, yəni maşının dolaqlarında bircinsli izolyasiya yaratmaq üçün onun hissəcikləri dolağın məsələrinə və kapilyarların daha dərinliyinə nüfuz etməlidir. Dolağın sargılarını bir-birindən və maşının gövdəsindən etibarlı sürətdə izolyasiya etmək üçün həmin lakın pərdələri elektrik izolyasiya xassələrinə malik olmalıdır. Maşının gövdəsini örtmüş bəzək laklarından bu xassələr tələb edilmir.



Şəkil 1.1. Elektrik materialları

Maşının nüvəsinin hazırlandığı elektrotexniki polad haqqında həmin sözləri demək olar. Maşının nüvəsində böyük maqnit induksiyasını təmin etmək üçün elektrotexniki polad böyük maqnit nüfuzluğuna malik olmalıdır. Bundan başqa, elektrotexniki poladda itki ən az olmalıdır. Maşının valı hazırlanmış konstruksiya poladından belə xassələr tələb olunmur. O, ancaq yüksək mexaniki möhkəmliyə malik olmalıdır. Bu misallardan görünür ki, elektrotexniki materiallar xüsusi materialdır; onlar ümumi xassələrdən əlavə müəyyən elektrik və maqnit xassələrinə də malik olmalıdır.

Elektrik maşınlarının və aparatlarının cərəyanaparan hissələrinin (dolaqların, kontaktların) hazırlandığı materiallar elektrik cərəyanını yaxşı keçirməlidir, yəni kiçik elektrik müqavimətinə malik olmalıdır. Elektrotexniki materialların bu qrupunu saf metallar və metalların ərintiləri olan keçirici materiallar təşkil edir. Başqa qrupu isə elektrik izolyasiya materialları və ya dielektriklər təşkil edir. Kondensatorlarda elektrik tutumu yaratmaq üçün elektrik izolyasiya materiallarından istifadə edilir.

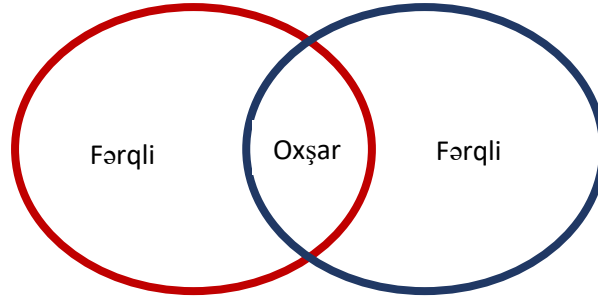
Üçüncü qrupa yarımkeçirici materiallar aiddir. Bu qrupa daxil olan materiallar elektrik cərəyanı keçirmə qabiliyyətinə görə keçiricilər və dielektriklər arasında orta mövqe tutur. Yarımkeçiricilərdən elektrotexnikanın müxtəlif sahələrində geniş istifadə olunan gücləndiricilər, düzləndiricilər və digər yarımkeçirici cihazlar hazırlanır.

Elektrotexniki materialların qruplara bölünməsi ilə onlar arasındakı bütün fərqlər bitmir. Əsas qrupların hər birinin daxilində materialların daha əsaslı təsnifatını aparmaq olar.



1.1.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər

- Elektrotexniki materiallara aid olmayan materialları sadalayın;
- Yarımkeçirici materialların tətbiq sahələrini qeyd edin;
- Tələbələri 2 qrupa ayıraraq, sonra onlara Venn diaqramından istifadə edərək “Saf materiallar ilə ərintilər arasındakı oxşar və fərqli cəhətləri müqayisə edin”, tapşırığı verin. Tədqiqat sualını iş vərəqində təqdim edin. İş vərəqləri lövhədən asılır və tələbələr tərəfindən müzakirə edilir;



- Konstruksiya materialları ilə elektrotexniki materiallar arasındakı fərqi araşdırın və müzakirə edin.



1.1.3. Qiymətləndirmə

Aşağıdakı qiymətləndirmə meyarına əsasən qiymətləndirəcəksiniz:

“Qiymətləndirmə meyarının adı”

- Elektrotexniki materiallara hansı materiallar aiddir?
- Maşının nüvəsində maqnit induksiyasını təmin etmək üçün hansı poladdan istifadə edilir?
- Materiallar elektrik cərəyanını keçirmə qabiliyyətinə görə neçə qrupa bölünür?

1.2.1. Keçirici metallar və onların ərintilərini sadalayır

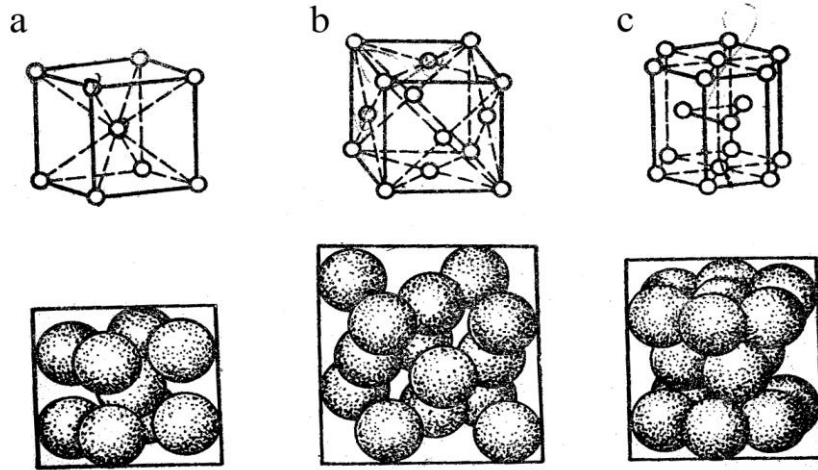


- **Keçirici metallar.** Keçirici metal materiallar kristal quruluşlu maddələrə aiddir. Kristal materialların atomları bir-birinə nəzərən müəyyən ciddi qaydada düz xətlər boyunca yerləşir. Həmin düz xətlər üç istiqamətdə paraleldir və bir-biri ilə kəsişərək fəza qəfəsi təşkil edir. Əgər metalın atomlarını xəyali düz xətlərlə birləşdirsək, düzgün həndəsi sistem alınar ki, belə sistemə *fəza kristal qəfəsi* deyilir. Kristallar başqa həndəsi formada da ola bilər.

Elektrotexniki quruluşlarda işlədilən əsas keçirici metal materialların (mis Cu, dəmir Fe, alüminium Al, molibden Mo, volfram W və s.) müxtəlif kubik qəfəsləri olur.

Bütün bərk cisimlər amorf və kristal cisimlərə bölünür. Amorf cisimlərdə atomlar xəotik, yəni qayda-qanunsuz, sistemsiz yerləşmişdir. Şüşə, yapışqan, mum, kanifol və s. amorf cisimlərə misal ola bilər.

Kristal cisimlərdə atomlar müəyyən ciddi qayda ilə, müəyyən həndəsi qanunauyğunluqla yerləşmişdir. Kristal qəfəsin içərisindən ən kiçik atom kompleksini təmsil edən elementar kristal özəyi ayırmaq olar. Elementar kristal özəyi üç ölçüdə təkrar etsək, bütün qəfəsi qurmuş olarıq.



Şəkil 1.2.a. Elementar kristal özlərin tipləri

- həcmi mərkəzləşdirilmiş kubun doqquz atomu vardır (səkkizi təpələrdə, biri kubun mərkəzində);
- üzləri mərkəzləşdirilmiş kubun on dörd atomu vardır (səkkizi kubun təpələrində, altısı üzlərin mərkəzində);
- hekzaqonal kubun on yeddi atomu vardır (on ikisi altıüzlü prizmanın təpələrində, ikisi oturacağıın mərkəzində, üçü isə orta kəsikdə).

Kristal qəfəsdə atomların yerləşmə qaydası müxtəlif ola bilər. Metalların elementar kristal özəyinin üç tipi nisbətən daha geniş yayılmışdır (şəkil 1.2.a.): həcmi mərkəzləşdirilmiş kub, yan üzləri mərkəzləşdirilmiş kub və hekzaqonal kub.

Otaq temperaturunda, havada oksidləşməyən metallara *nəcib metallar* deyilir. Platin, qızıl və gümüş nəcib metallar qrupuna aiddir. Elektrotexnikada bu metallardan platin və gümüş tətbiq edilir.

Platin - misdən xeyli ağır, gümüşü ağ rəngli metaldir. Yumşaq platinin nisbi uzanması $\epsilon_p=20\%$, xüsusi müqaviməti $\rho = 0,105 \text{ om} \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ -dir. Platinin ərimə temperaturu $1773,5^\circ\text{C}$ -dir. Platin havada ancaq 540°C və daha yüksək temperaturda oksidləşir. Saf platindən və onun iridium, rodium və osmium ilə ərintilərindən gücü az olan (rele) aparatların kontaktlarını hazırlayırlar.

Gümüş də nəcib metaldir, lakin havada 200°C və daha yüksək temperaturlarda oksidləşir. Gümüş platin kimi yüksək plastikliyə malikdir, ondan nazik folqa və diametri $0,001\text{mm}$ -ə qədər məftil hazırlayırlar. Gümüşün xüsusi çəkisi $10,5\text{q}/\text{sm}^3$, ərimə temperaturu $960,5^\circ\text{C}$ -dir. Möhkəm birləşmələr yaradan lehimlərin tərkibinə gümüş də daxildir.

- Metal ərintiləri.**

İki və daha çox elementin əridilməsindən alınan maddə *ərinti* adlanır. Ərintini təşkil edən sadə maddələrə *komponent* deyilir. Komponentlər həm saf metal, həm də kimyəvi birləşmə olur.

Ərinti əsasən metal elementlərindən hazırlanmış və metallik xassələrə malikdirsə, buna *metallik ərinti* deyilir. Ərintilər çox geniş tətbiq olunurlar, çünki onlar saf metallara nisbətən ucuz, yüksək mexaniki, dəyərli fiziki və kimyəvi xassələrə malikdirlər. Bunlardan əlavə metal ərintiləri əlverişli texnoloji xassələrə, məsələn aşağı ərimə temperaturuna, yüksək maye axıcılığa və kəsici alətlərlə yaxşı emal olunma qabiliyyətinə malikdirlər.

Mexaniki qarışıqlar bərk məhlullar və kimyəvi birləşmələr əmələ gətirir. İki komponentin mexaniki qarışığı o zaman əmələ gəlir ki, onlar bərk halda bir-birində həll olmur və kimyəvi reaksiyaya girmir. Ərintilər – mexaniki qarışıqlar öz strukturuna görə bircinsli deyildir, onu təşkil edən komponentin kristali ərintidə özünün bütün fərdi xassələrini saxlayır. Buna görə də belə ərintilərin xassələri (misal üçün, elektrik müqaviməti, möhkəmlik və s.) hər iki komponentin xassəsinin orta ədədi qiyməti kimi təyin olunur.

Ərintilərin – mexaniki qarışıqların yaxşı tökmə xassələri vardır.



Şəkil 1.3. Ərinti materiallar

Ərintilər – bərk məhlullar əsas metal həlledici və həll olunan element atomlarının əmələ gətirdikləri fəza kristal qəfəsin yaranması ilə xarakterizə olunur. Təmiz metalda olduğu kimi, belə ərintilərin stukturu da eynicinsli kristal dənələrdən ibarətdir. Əvəzedici bərk məhlullar və yayılma bərk məhlullar mövcuddur.

Bürüncdən əlavə, texnikada mis ərintidən - tuncdan da çox geniş istifadə olunur. Bürüncdən başqa bütün mis ərintiləri tunc adlanır. Kimyəvi tərkibinə görə tunclar qalaylı və qalaysız tunclara ayrılır. Texnoloji xassələrinə görə tuncları deformasiya olunan və tökmə tunclara ayırmaq olar. Tuncun markalanma prinsipi aşağıdakı kimidir: əvvəlində Br (Br) (bronzə-tunc) hərfi olur, ondan sonra faizlə miqdarını göstərməklə legirleyici elementlərin hərfi işarələri qoyulur. Misal üçün, Br OÜS3-12-5 markasının tərkibində 3% qalay, 12% sink, 5% qurğuşun, qalanı isə mis olur.

Qalaylı tunclar misin qalayla ərintisindən ibarətdir. Qalaylı tunclar yüksək mexaniki, tökmə və antifriksion xassələrə malikdir, onlar korroziyaya davamlıdır.

Ucuzlaşdırmaq məqsədi ilə sənayedə qalaylı tuncların əksəriyyətinin tərkibinə 2-dən 15% qədər sink əlavə olunur. Qalaylı tuncların xassələrini yaxşılaşdırmaq üçün onun tərkibinə qurğuşun, nikel, fosfor və digər komponentlər əlavə olunur. Nikel korroziyaya davamlılığı və mexaniki xassələri, fosfor isə antifriksion xassələrini və maye axıcılığını yaxşılaşdırır. Lakin fosforun miqdarı 0,5%-dən çox olduqda tunc təzyiqlə altında isti emaldan keçmir. Son zamanlarda mexaniki xassələrini və təzyiqlə altında emalı yaxşılaşdırmaq üçün qalaylı tunclara az miqdarda sirkonium, titan, niobium və bor qatılır.



1.2.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər

- Elektrotexniki quruluşlarda işlədilən əsas keçirici metal materialları araşdırın və öyrənin;
- Atomların kristallik quruluşuna görə amorf və kristal cisimləri müqayisə edin;
- Kristal qəfəsdə atomların yerləşmə qaydasını müzakirə edin;
- Elektrotexnikada platin və gümüşün tətbiq sahələrini sadalayın;
- Hər tip ərintinin strukturunu və xassələrini araşdırın, yoldaşlarınızla müzakirə edin;
- Ərinti ilə mexaniki qarışıqın fərqi müqayisə edin və misallar göstərin;
- Qalaylı tuncun tətbiq sahəsini araşdırın və qeyd edin;
- Qalaylı tuncun mexaniki xassələrini yaxşılaşdırmaq məqsədilə onun tərkibinə daxil olan komponentləri araşdırın və fərqli cəhətlərini müzakirə edin;
- Müzakirə aparılarkən əvvəlcədən şagirdlərə müzakirə qaydaları xatırladılır. Mövzu aydın şəkildə ifadə olunur. Müəllim müzakirə prosesini inkişaf etdirən suallar vermək və şagirdlərin cavablarını nəzərdən keçirməklə müzakirəni tənzimləyir.



1.2.3. Qiymətləndirmə

Öyrənmə prosesinə bağlı olan qiymətləndirmə meyarı:

“Keçirici metallar və onların ərintilərini sadalayır”

- Metalların fəza kristal qəfəsi nəyə deyilir?
- Bərk cisimlər daxili quruluşuna görə hansı qruplara bölünür?
- Kristal quruluşu olan cisim kimi metalların hansı xarakterik xassələri vardır?
- Daxili quruluşuna görə kristal cisimlər amorf cisimlərdən nə ilə fərqlənir?
- Kristalların anizotrop xassələri nə ilə izah edilir?
- Hansı metallara nəcib metallar deyilir?
- Lehim materialı kimi gümüşdən hansı birləşmələrdə istifadə edilir?
- Ərinti nədir?
- Komponentlər neçə yerə ayrılır?
- Qalayın faizlə miqdarı tuncun xassələrinə necə təsir göstərir?
- Hansı məqsədlə qalaylı tuncların tərkibinə sink, qurğuşun və fosfor əlavə olunur?
- Kimyəvi tərkibinə görə tunclar neçə yerə ayrılır?

1.3.1. Metalların mexaniki, kimyəvi, elektrik xassələrini fərqləndirir



• Metalların mexaniki xassələri.

Metalların mexaniki xassələri metal materialların xarici qüvvələrə (yüklərə) *müqavimət göstərmək qabiliyyətinə* deyilir.

Bu xassələr metallardan müxtəlif xarici yüklərə dağılmadan uzun müddət davam gətirən detal və mexanizmlərin hazırlanmasında istifadə etməyə imkan verir.

Müxtəlif metalların və xəlitələrin bu xassələri müxtəlifdir. Bu xassələr onların kimyəvi tərkibi, istilik və mexaniki emal üsulları, işçi temperaturu və məmulatları işləyərkən baş verən mexaniki təsirlər ilə müəyyən edilir.

Metal materialların mexaniki xassələrinə möhkəmlik, bərklik, plastiklik, elastiklik, özlülük, kövrəklik, yoğunluq və yeyilməyədavamlılıq aiddir.

Möhkəmlik – materialların dağılmadan xarici qüvvələrə qarşı müqavimət göstərmək qabiliyyətidir.

Elastiklik – deformasiya əmələ gətirən xarici qüvvələrin təsiri kəsildikdən sonra materialların öz əvvəlki formasını və ölçüsünü bərpa etmək qabiliyyətinə deyildir.

Plastiklik – xarici qüvvələrin təsiri altında materialın dağılmadan öz forma və ölçülərini dəyişmək və xarici qüvvələrin təsiri kəsildikdən sonra deformasiyasını saxlamaq qabiliyyətinə deyildir.

Metal və ərintilərin texniki xassələri onların əsas xarakteristikası olduğuna görə bu xassələri sınaq üsulu ilə təyin etmək üçün zavodlarda xüsusi laboratoriyalar təşkil edilir.

Bərkliyə sınaq zamanı detallar dağılmır ki, bu da böyük əhəmiyyətə malikdir. Metalların bərkliyini təyin etmək üçün müxtəlif metodlar vardır. Sınaq metodu sınaqdan çıxarılaçaq metalın bərkliyindən, onun qalınlığından, sınaq səthinin ölçülərindən və məmulatın formasından asılı olaraq seçilir.

Metalların bərkliyini təyin etmək üçün aşağıda göstərilən metodlardan geniş istifadə olunur:

- a) polad kürəciyi batırmaqla (Brenell metodu);
- b) almaz konusun və yaxud kiçik diametrlili polad kürəciyin batırılma dərinliyinə əsasən (Rokvell metodu);
- c) almaz piramida batırmaqla (Bickers metodu).

Mexaniki sınaqlar aşağıdakılardır:

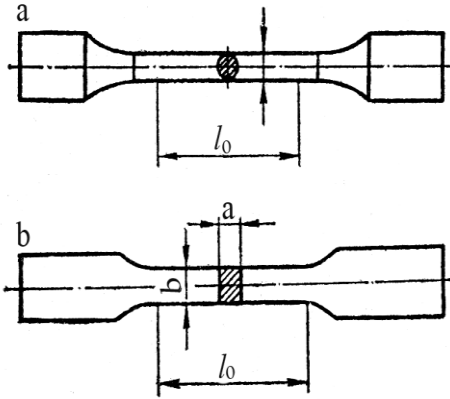
Statik sınaq zamanı metal nümunəyə və ya detala təsir edən yük sabit qalır və ya tədricən artır.

Dartılmaya statik sınaq üçün nümunələr **Şəkil 1.5.a.-da** göstərilmişdir. Nümunələr işlək hissədən və maşının tutacağında bərkidilmək üçün başlıqdan ibarətdir. Nümunənin işlək hissəsində aşağıdakı düsturla təyin olunan əvvəlki hesablaşma uzunluğu (L_0) qeyd edilir:

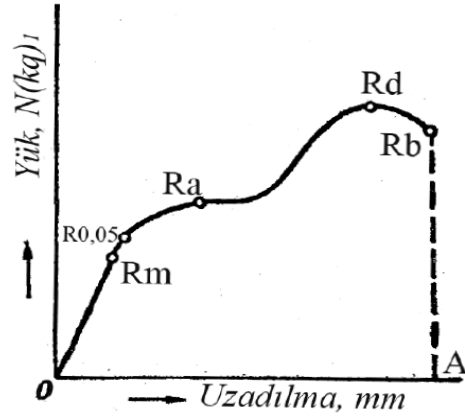
$Lo=11,3\sqrt{Fo}$ (uzun nümunələr üçün)

$Lo=5,65\sqrt{Fo}$ (qısa nümunələr üçün)

burada Fo – nümunənin işlək hissəsinin sınaqdan əvvəlki en kəsiyinin sahəsidir (mm²).



Şəkil 1.5.a. Dartılmaya sınıxılan nümunələr:
a) silindrik; b) yastı



Şəkil 1.6.b. Dartılma diaqramı

Dinamik sınaq zamanı yük sürətlə artır və az bir vaxt içərisində təsir göstərir.

Təkrar qoyulan və ya dəyişən istiqamətli yük şəraitində aparılan sınaq zamanı yük təkrarən qiymətcə və yaxud eyni zamanda qiymətcə və istiqamətcə dəyişir.

• Metalların kimyəvi xassələri

Metalların kimyəvi xassələrinə onların normal və yüksək temperaturlarda müxtəlif mühitdə kimyəvi və ya elektrokimyəvi (korroziya) təsirə müqavimət göstərmək qabiliyyətini aid etmək lazımdır.

Metalların qızması və yaxud metallardan elektrik cərəyanının keçməsi prosesində onlarda heç bir dəyişiklik baş vermir. Kimyəvi hadisə baş verdikdə isə metallar başqa xassəsi olan digər maddələrə çevrilir. Bir çox metallar ətraf mühitin təsiri altında kimyəvi dəyişikliyə uğrayır, yəni korroziyadan dağılır.

Metalların korroziyası atmosferdə, aqressiv mühitdə (turşu, qələvi və duz məhlullarında) və yüksək temperaturda, quru qazlarda baş verir. Məsələn üçün, metalların korroziyası nəticəsində alınan məhsulu polad və çuqunun üzərində əmələ gələn pas, mis üzərində əmələ gələn ağ təbəqə və s. şəkildə görmək olar.

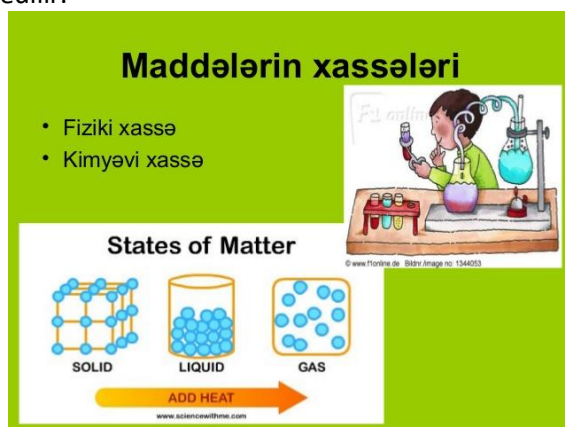
Metalların korroziyası xalq təsərrüfatına çox böyük ziyan vurur. Statistika hesablamaları göstərir ki, hər il əridilən metalın 10% -ə qədərini korroziya məhv edir. Korroziyadan nəinki metal məhv olur, hətta metaldan qat-qat qiymətli olan məmulatlar da dağılır. Bu qədər böyük itki metalları korroziyadan qorumaq üçün daha etibarlı tədbirlər axtarıb tapmaq və korroziyadavamlı metallar yaratmaq zəruriyyətini qarşıya qoyur.

Əgər metal və ərinti ətraf mühitin təsirinə yaxşı müqavimət göstərsə, o, korroziyaya qarşı davamlı hesab edilir. Eyni metalın və yaxud ərintinin müxtəlif mühitlərdə korroziyaya müqaviməti müxtəlifdir. Məsələn üçün, alüminium atmosferdə və şirin suda davamlı, qələvi, eləcə də bəzi turşu məhlullarında və dəniz suyunda davamsızdır.

Korroziyaya davamlılığın ölçüsü verilmiş mühitdə və şəraitdə korroziyanın yayılma sürəti qəbul edilir. Bu sürət nə qədər kiçik olarsa, metal korroziyaya bir o qədər davamlıdır. D.YİST 13819-68-ə görə, korroziyanın sürətindən (korroziyanın metala nüfuz etməsi) asılı olaraq (mm/il) korroziyaya dayanıqlığın onballı şkalası müəyyən edilmişdir. Tam davamlı metal materiallar 1, olduqca davamlı materiallar 2 və 3, davamlı metallar 4 və 5, davamlılığı aşağı olan materiallar 6 və 7, az davamlı materiallar 8 və 9, davamsız materiallar isə 10 bal ilə qiymətləndirilir.

Metal materialar bu və ya digər mühitdə korroziyaya davamlılığından asılı olaraq bir neçə sinfə bölünür:

- korroziyadavamlı (paslanmayan) materialar. Bu materialar atmosferdə, torpaqda, dəniz suyunda və şirin suda, eləcə də digər mühitlərdə korroziyaya davamlıdır;
- odadavamlı (qəlpəyədavamlı) materialar. Bu sinfə 5500C-dən yüksək temperaturda qaz mühitində korroziyadavamlı olan, eləcə də yüklənməmiş və ya az yüklənmiş şəraitdə işləyən materialar daxildir;
- odadavamlı materialar. Bunlar müəyyən vaxt ərzində yüklənmiş halda yüksək temperatur şəraitində işləyir və bu müddətdə lazımi odadavamlılığa malik olur;
- turşuyədavamlı materialar. Bunlar aqressiv turşu mühitində (kükürd, xlorid, azot, fosfor turşularında və onların müxtəlif konsentrasiyalı qarışıqları) korroziyadavamlı materiallardır. Polad və çuqunun korroziyaya davamlılığını artırmaq üçün onların tərkibinə xrom, nikel, titan və digər elementlər əlavə edilir.



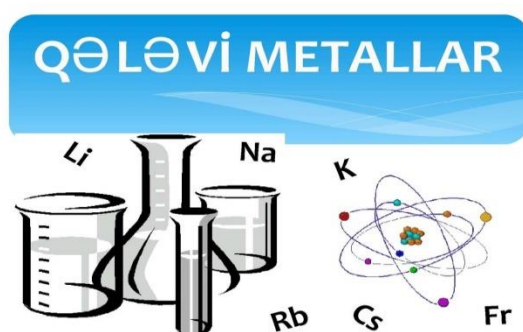
Şəkil 1.7. Maddələrin xassələri

Bizim sənayemiz korroziyadavamlı (paslanmayan), odadavamlı və turşuyədavamlı poladlar istehsal edir.

Nikel, titan və onların ərintiləri atmosferdə və aqressiv mühitdə korroziyaya yüksək dərəcədə davamlıdır. Korroziyadavamlılığa görə titan və onun ərintiləri nəcib metallara yaxındır.

• Metalların elektrik xassələri

Keçirici metal materialardan maşın və aparatların dolaqları, elektrik verilişi xətləri, paylaşdırıcı quruluşların şinləri və i.a. hazırlanır. Buna görə materialar elektrik enerji itkisinin çox olmaması üçün yüksək elektrik keçiriciliyinə malik olmalıdır. Bəzi quruluşlarda keçirici materialar qızdırıcı rolunu oynayır. Bu halda belə materialar kiçik elektrik keçiriciliyinə, yəni daha yüksək müqavimətə malik olmalıdır. Keçirici kimi işlədilən elektrik materiaların elektrik keçiriciliyi onların əsas xassələrindən biridir.



Şəkil 1.8. Qələvi metallar

Metalların elektrik cərəyanını keçirmə qabiliyyəti elektrikkeçirmə adlanır. Metallarda elektrik cərəyanı sərbəst elektronların nizamlı hərəkətindən ibarətdir.

Elektrik cərəyanını yaxşı, yəni itkisiy keçirən metallar yüksək elektrikkeçirmə qabiliyyətinə malik olur. Yüksək elektrikkeçirmə qabiliyyəti olan metallardan elektrotexnikada, elektrik cərəyanı keçiricilərinin hazırlanmasında istifadə edilir. Praktikada elektrikkeçirmə qabiliyyətinin əvəzinə, onun əks qiymətinə bərabər olan elektrik müqavimətindən istifadə olunur. *Metalların onlardan elektrik cərəyanının keçməsinə müqavimət göstərmə qabiliyyətinə elektrik müqaviməti deyilir.* Metallarda elektrik müqaviməti hərəkətdə olan elektronların atom və ionların toqquşmasının nəticəsidir. SI ölçü sistemində elektrik müqavimətinin vahidi Om-dur.

Uzunluğu L və en kəsiyinin sahəsi S olan metal keçiricinin elektrik müqaviməti (R) aşağıdakı düsturla ifadə olunur:

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

burada ρ -keçirici materialın xüsusi elektrik müqavimətidir. SI ölçü sistemində keçiricinin xüsusi müqaviməti uzunluğu 1m və en kəsiyinin sahəsi 1m² olan keçiricinin müqaviməti ilə ölçülür, yəni

$$[\rho] = \frac{Om \cdot m^2}{m} = Om \cdot m$$

Nikel və xrom ərintiləri (nixromlar) yüksək elektrik müqavimətinə malikdirlər. Elektrik müqavimət peçlərinin qızdırıcı qurğuları, elektrik qızdırıcı cihazlarının spiralları bu ərintilərdən hazırlanır. Yüksək elektrik müqavimətinə görə volframdan elektrik lampaları üçün közərmə telləri hazırlanmasında istifadə edilir.

Metalların elektrik müqaviməti temperaturdan asılıdır: temperatur yüksəldikcə müqavimət artır. Sadə metallar 100°C qızdırıldıqda onların elektrik müqaviməti 45-50% artır. Ərintilərdə bu artım azdır.

Mütləq sifıra (-273°C) yaxın alçaq temperaturlarda əksər metallarda elektrik cərəyanına müqavimət qəfildən, sıçrayışla praktiki olaraq sifıra qədər enir. Bu hadisəyə yüksək keçiricilik deyilir. Yüksək keçiricilik effekti qurğuşunda 20 (7,3°C temperaturda), civədə (4,12°C), alüminiumda, titanda, qalayda və digər metallarda müşahidə olunur.



1.3.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər

- Metal materialların dartılmaya statik sınağı hansı məqsədlə yerinə yetirildiyini araşdırın;
- Dartılmaya statik sınaqda nümunənin işlək hissəsinin sınaqdan əvvəlki en kəsiyi ilə sınaqdan sonrakı vəziyyətini müqayisə edin;
- Elastiklik ilə plastiklik arasındakı fərqi müzakirə edin;
- Korroziyaya davamlı metalların adlarını müəyyən edin;
- Şəkilə əsasən güc kabelinin metal örtüyünün korroziyasının hansı mühitdə baş verdiyini araşdırın;



Şəkil 1.9. Korroziya

- Verilmiş mühitdə (duz məhlullarında) metal materialların korroziyadavamlılığının ölçülməsini təyin edin;
- Metalların müqavimətini araşdırın və müqayisə edin;

- Nikel və xrom ərintilərinin (nixromlar) tətbiq sahələrini qeyd edin;
- Metalların elektrik müqavimətinin temperaturdan asılılığını təyin edin;
- Metalların yüksək elektrikkeçirmə qabiliyyətini araşdırın və nəticələrini cədvəl quraraq göstərin;
- Yüksək keçiriciliyi araşdırın və öyrənin.



1.3.3. Qiymətləndirmə

Öyrənmə prosesinə bağlı olan qiymətləndirmə meyarı:

“Metalların mexaniki, kimyəvi, elektrik xassələrini fərqləndirir”

- Metalın möhkəmliyi dedikdə nə başa düşürsünüz?
- Elastiklik nəyə deyilir?
- Plastiklik nəyə deyilir?
- Metalların korroziyası nəyə deyilir?
- Korroziyaya davamlılığa görə metallar hansı siniflərə bölünürlər?
- Metalları korroziyadan qorumaq üçün hansı mühafizə üsulları vardır?
- Elektrikkeçirmə nəyə deyilir?
- Müqavimətin düsturunu yazın.
- Hansı metallar ən yaxşı elektrik cərəyanı keçiriciləridir?
- Elektrik lampası üçün közərmə teli hansı metaldan hazırlanır?
- Sadə metallar 100C° qızdırıldıqda onların müqaviməti neçə faiz artır?

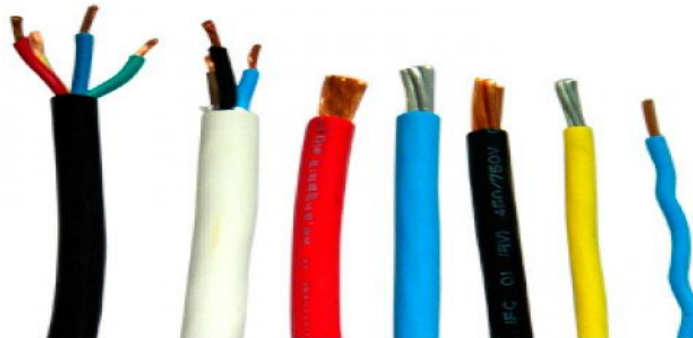
1.4.1. Keçirici mis və alüminium, həmçinin onlar əsasında ərintilərin xassələrini öyrənin və seçim aparır



- **Misin xassələri.**

Yer qabığına cəmi 0,01% təşkil etməsinə baxmayaraq, mis çox qədim zamanlardan məlum olan metaldır. Mis yüksək elektrikkeçirmə və istilikkeçirmə qabiliyyətinə malikdir. O həmçinin atmosfer korroziyasına davamlıdır. Mis şirin suda və dəniz suyunda, zəif turşularda və digər mühitlərdə dayanıqlıdır. Yüksək plastiklik xassəsinə görə mis soyuq və isti halda təzyiqlə altında yaxşı emal olunur. Misin tökmə xassələri aşağıdır. Mis kəsmə ilə pis emal edilir.

Qatqılar misin xassələrinə böyük təsir göstərir. Gümüşdən başqa, bütün qatqılar misin istilikkeçirmə qabiliyyətini xeyli pisləşdirir. Misin mexaniki xassələrini pisləşdirən zərərli qatqılar onun tərkibi olan vismut, qurğuşun, kükürd və oksigendir. Möhkəmliyi artırmaq üçün plastik deformasiya (yayma, məftil çəkmə və s.) keçirilir.



Şəkil 1.10. Mis və alüminium naqilləri

Misin alınması. Misə saf halda çox az halda təsadüf olunur. Mis əsas etibarilə filizdən alınır. Tərkibindəki mis-kükürd birləşmələri şəklində olan sulfatlı filizlər və oksid birləşmələri şəklində olan oksidləşmiş filizlər bir-birindən fərqlənir. Ən böyük mis yataqları Qazaxıstanda, Uralda, Sibirdə və Zaqatalada yerləşir.

Mis filizlərinin tərkibində misdən başqa, adətən, qurğuşun, sim, sürmə, gümüş, qızıl və digər metallar olur. Mis filizlərinin boş süxurları qumdan, gildən, əhəngdaşından və yaxud onların qarışığından ibarətdir.

Qara mis odlu üsul, sonra isə elektrolit üsulu ilə saflaşdırılır (qatqılardan təmizlənir). Odlu saflaşdırma üsulunda qara mis odlu sobaya doldurulur və oksidləşdirici atmosferdə əridilir. Oksidləşdirmə prosesində misə nisbətən oksigenə daha yaxın olan qatqılar misin tərkibindən buxarlanıb soba qazları ilə birlikdə xaric olunur və yaxud posanın tərkibinə keçir. Odlu saflaşdırmadan nazik metallar ərimiş misin tərkibinə qatılır. Odlu saflaşdırmada mis külçə və yaxud anod lövhələr şəklində tökülür.



Şəkil 1.11 Bürünc naqıl

Misin markalanması və tətbiqi. Mis M hərfi ilə markalanır və hərfdən sonra 00-dan 4-ə qədər rəqəm qoyulur. Misin markalanmasında rəqəm nə qədər böyük olarsa, deməli, misin tərkibində aşqar bir o qədər çoxdur. Ən yüksək M00 markasında qatqı tərkibinin miqdarı 0,01%-dən çox olmamalıdır. Keyfiyyətinə görə aşağı markalı olan M4 misinin tərkibində 1%-ə qədər qatqı olur.

<i>Markası</i>	<i>Misin miqdarı (%)</i>	<i>Verilən markalı misin təyinatı</i>
<i>M 00 bk</i>	<i>99,99</i>	<i>Katodlar, yarımfabrikatlar</i>
<i>M0</i>	<i>99,95</i>	<i>Katodlar, külçələr, yarımfabrikatlar</i>
<i>M0 b</i>	<i>99,97</i>	<i>Külçələr, yarımfabrikatlar</i>
<i>M1</i>	<i>99,90</i>	<i>Katodlar, külçələr, yarımfabrikatlar</i>
<i>M1r</i>	<i>99,90</i>	<i>Yarımfabrikatlar</i>
<i>M2</i>	<i>99,70</i>	<i>Yarımfabrikatlar</i>
<i>M2r</i>	<i>99,70</i>	<i>Yarımfabrikatlar</i>
<i>M3</i>	<i>99,50</i>	<i>Yarımfabrikatlar</i>
<i>M3r</i>	<i>99,50</i>	<i>Yarımfabrikatlar</i>
<i>M4</i>	<i>99,00</i>	<i>Töküklər, külçələr</i>

Mis markasının işarəsində "b" hərfi "oksigeniz", "r" hərfi isə turşulaşdırılmış mənasını verir.

- **Mis-sink ərintiləri (bürünc)**

Misin xeyli hissəsindən mis ərintiləri almaq üçün istifadə olunur. Mis əsaslı ərintilərdən ən çox yayılanı bürüncdür.

Bürünc – tərkibində az miqdarda başqa elementlər olan misin sinklə ərintisidir. Bürünc misə nisbətən daha yüksək möhkəmliyə malik olmaqla bərabər, misə xas olan bütün müsbət xassələrə malikdir. Misdən fərqli olaraq, bürünc kəsmə ilə yaxşı emal olunur, yaxşı tökmə xassələri vardır. Bundan başqa, bürünc misə nisbətən ucuzdur. Tərkibində 38%-ə qədər sink olan bürünc misə nisbətən yüksək plastikliyə, bir qədər artıq möhkəmliyə malik olur. Sinkin miqdarını 38%-dən çox artırıqda bürüncün bərkliyi artır, tökmə xassələri və kəsmə emalı yaxşılaşır, lakin plastikliyi aşağı düşür. Tərkibində 45%-dən çox sink olan bürünc yüksək kövrəkliyə görə tətbiq edilmir. Komponentlərin sayından asılı olaraq, bürünc sadə (ikiqat) və xüsusi (çox komponentli) bürünclərə ayrılır. Başqa rəngli metal ərintilər kimi bürünc də emalına görə iki sinfə bölünür:

Tökmə üsulu – bunda məmulat tökmə üsulu ilə alınır.

Təzyiqlə emal üsulunda (deformasiya olunanlar) bunlardan yayma, döymə, ştamplama və s. yollarla müxtəlif yayımfabrikatlar alınır.

Sadə bürünclər yalnız mis və sinkdən ibarətdir.

Onların markalanma prinsipi aşağıdakı kimidir: markanın qarşısında £ (bürünc) hərfi, ondan sonra faizlə misin miqdarını göstərən rəqəm durur.

Misal üçün, £ 85 – tərkibində 85 % mis və cox plastikliyə malik olan 8 markalı bürüncdür.

Xüsusi bürünclərin tərkibində, mis və sinkdən başqa onun mexaniki xassələrini və korroziyadavamlılığını yaxşılaşdıran 1-dən 11%-ə qədər müxtəlif legirləyici elementlər daxil olur. Xüsusi bürünclər və legirləyici elementlər üçün aşağıdakı işarələr qəbul olunmuşdur: qalay – O, qurğuşun – C, dəmir – F, manqan – Mts; nikel – H; silisium – K; alüminium – A; arsen – Ms.

Alüminium, manqan və nikel bürüncün mexaniki xassələrini və korroziyadavamlılığını yaxşılaşdırır. Qurğuşun bürüncün sürtünmə əleyhinə xassələrini və kəsmə ilə emalını yaxşılaşdırır. Silisiumlu bürünclər yüksək korroziyadavamlılığa və yaxşı qaynaq qabiliyyətinə malikdir. Qalay və arsen dəniz suyunda bürüncün korroziyaya qarşı dözümlülüyünü artırır, dəmir alüminium və manqan ilə birlikdə bürüncə yüksək möhkəmlik və bərklik verir.

Xüsusi bürünclər markalandıqda £ hərfindən sonra legirləyici elementləri şərti ifadə etmək üçün qəbul olunmuş hərflər yazılır.

Misin orta miqdarını göstərən birinci rəqəmdən sonra uyğun legirləyici elementin faizlə miqdarını göstərən rəqəm yazılır.

Bəzi xüsusi bürünclərin markaları və təyini aşağıdakı cədvəldə verilmişdir.

Xüsusi bürünclər

Markası	Mexaniki xassələri				Təxmini təyinatı
	B		V, %	HB	
	MKm ²	KQ/MM ²			
Tökmə bürünclər					
LC59-1 (ЛС 59-1)	200	20	20	90	Yastıq butulkaları, fasonlu tökmə
LK 80-3L (ЛК 80-3Л)	300	30	15	110	Tökmə armatur, dişli carxlar, gəmi hissələri
LMtsOS58 2-2-2 (ЛмцОС58-2-2-2)	300	30	6	100	Dişli carxlar üçün
Təzyiqlə emal olunan bürünclər					
LK80-3 (ЛК80-3)	300	30	58	Döymə və ştamplama	Döymə və ştamplama
LJMts59-1-1 (ЛЖМц59-1-1)	450	45	50		Məftillər, zollar, çubuqlar, təbəqələr, borular.
LA77-2 (ЛА-77-2)	400	40	55	60	Borular, kondensator boruları və çubuqları

- **Alüminiumun xassələri.**

Alüminium Yer kürəsi səthində yayılmasına görə oksigendən və silisiumdan sonra üçüncü yeri tutur. Alüminiumun kristal şəbəkəsi üzləri mərkəzləşdirilmiş kubdur. Alüminiumun sıxlığı az, elektrik və istilikkeçirmə qabiliyyəti yüksəkdir.

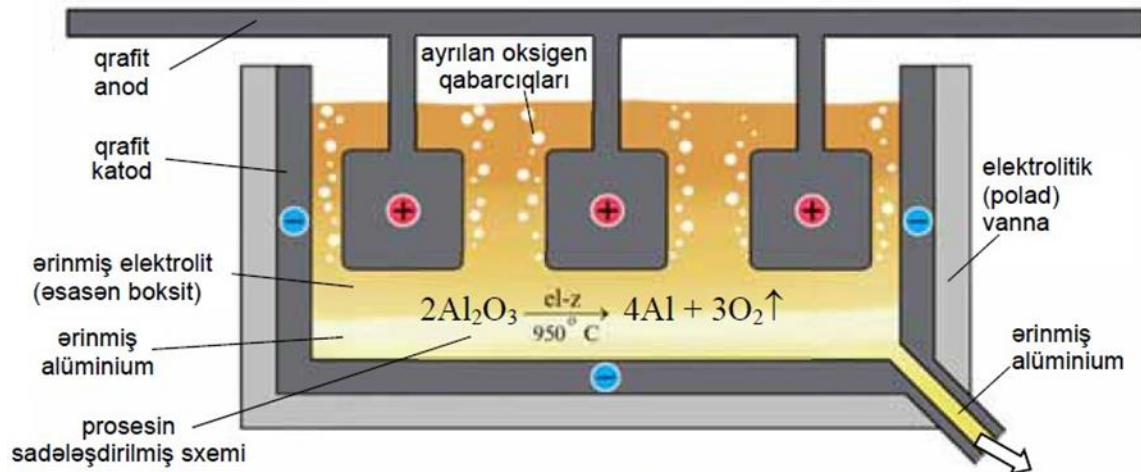
Alüminiumun səthində alüminium oksidindən sıx pərdə əmələ gəldiyi üçün o, atmosfer korroziasına dayanıqlıdır.

Alüminiumun markalanması. DÜİST 11069-74-ə əsasən alüminium A hərfi ilə və alüminiumun miqdarını göstərən rəqəmlə markalanır. Xüsusi təmiz alüminium A999 markası ilə göstərilir. Bu markada alüminiumun miqdarı 99,999%-dən az deyildir.

Yüksək təmiz alüminium aşağıdakı markalarda buraxılır: A995, A97, A95. Onların tərkibində alüminiumun miqdarı uyğun olaraq: 99,995; 99,99; 99,97; 9995-dir.

Texniki təmiz alüminium markalarında (A85, A8, A7, A6, A5, A0 və digər) alüminium miqdarı uyğun olaraq: 99, 85; 99, 80; 99, 70; 99, 60; 99, 50; 99, 0%-dir.

Alüminiumun tətbiqi. Elektrotexnikada alüminiumdan cərəyankeçiricilər hazırlamaq üçün geniş istifadə olunur. Yaxşı korroziyadavamlı olmasına görə alüminium kimya və yeyinti sənayesində (qablaşdırmaq üçün folqa) tətbiq edilir. Polad istehsalında alüminium oksigensizləşdirici kimi polad detalların odavamlılığını artırmaq məqsədilə alitirlmə üçün işlədilir.



(a) Alüminiumun elektroliz üsulu ilə alınması

Şəkil 1.12. Alüminiumun alınması

Metalların səthini korroziyadan qorumaq və yarımkəçirici cihazlar hazırlamaq üçün, eləcə də nüvə texnikasında alüminiumdan geniş istifadə olunur. Alüminiumdan qablar, bədii və dekorativ məmulatlar və s. hazırlanır. Alüminiumun əsas kütləsi sıxlığına və kifayət qədər möhkəmliyinə görə maşınqayırma sənayesində, xüsusilə aviasiya sənayesində geniş istifadə olunur.

• Tökmə alüminium ərintiləri

DYİST 2685-75-ə əsasən tökmə alüminium ərintilərinin beş qrupu vardır.

1-ci qrup – alüminium-silisiyum sistemi əsaslı АЛ-2, АЛч-1, АЛ-1, АЛ-9, АЛ9-1, АЛ34, АК9 (АЛ-4V), АК7 (АЛ9V) markalı ərintilər;

2-ci qrup – alüminium-silisiyum-mis sistemi əsaslı АЛ3, АЛ5, АЛ5-1, АЛ32, АК5M2 (АЛ3B), АК5M7 (АЛ10B), АК7M2, АЛ (14B), АК4M4 (АЛ15V) markalı ərintilər;

3-cü qrup – alüminium-mis sistemi əsaslı АЛ7, АЛ19 və АЛ33 markalı ərintilər;

4-cü qrup – alüminium-manqan sistemi əsaslı АЛ8, АЛ13, АЛ23-1, АЛ27, АЛ27-1, АЛ28 markalı ərintilərdir;

5-ci qrup – alüminium və digər komponentlər sistemi əsaslı АЛ-1, АЛ11, АЛ25, АЛ30, АК21M25,N2,5 markalı ərintilərdir.

Tökmə alüminium ərintilərinin markalanma prinsipi belədir: АД (tökmə alüminium) hərfi, sonra ərintinin sıra nömrəsini göstərən rəqəmlər qoyulur. Misal üçün, АЛ1, АЛ2 və s.

Alüminium-silisiyum sistemi əsaslı ərintilərin tərkibində 6-dan 13%-ə qədər silisiyum vardır ki, bu da silumin adı ilə məlumdur. Siluminlər yaxşı maye axıcılığına, kiçik oturmağa, nisbətən yüksək korroziyadavamlılığa və kifayət qədər möhkəmliyə malikdir ki, bu da onları maşınqayırma sənayesində geniş istifadə olunan qiymətli metal materialına çevirir. Alüminium-silisiyum-mis sistemi əsaslı ərintilər kəsməklə yaxşı emal olunur. Kifayət qədər möhkəmliyə və yaxşı tökmə xassələrinə malikdir. Alüminium-mis sistemi əsaslı ərintilər termiki emaldan sonra yaxşı mexaniki xassələrə malik olur, lakin tökmə xassələri aşağı düşür.

Alüminium-maqnezium sistemi əsaslı ərintilər tökmə alüminium ərintiləri içərisində ən az sıxlığı olan ərintilərdir. Onlar kifayət qədər yüksək möhkəmliyə malikdir. Korroziyaya yaxşı müqavimət göstərir, kəsməklə yaxşı emal olunur, lakin tökmə xassələri aşağıdır.



Şəkil 1.13. Tökmə alüminium ərintisi

Alüminium-digər komponentlər sistemi əsaslı ərintilərin tərkibində alüminiumdan başqa, bir neçə element də (mis, maqnezium, nikel, sink, silisiyum, xlor) olur. Onlar yüksək odadavamlı olub, əsas etibarilə yüksək temperaturda işləyən tökmə detallar istehsalında işlədilir.

- **Deformasiya olunan alüminium ərintiləri**

Deformasiya olunan alüminium ərintiləri, onları texniki cəhətdən möhkəmləndirməyin mümkün olub-olmamasından asılı olaraq, texniki emal ilə möhkəmləndirilməyən və texniki emal ilə möhkəmləndirilən alüminium ərintilərinə ayrılır.

Texniki emal ilə möhkəmləndirilən ərintilərə alüminiumun manqanla və maqneziumla ərintiləri (AM_uC, AMr1, AMr2 və s.) daxildir. Bu ərintilər yaxşı qaynaqlanır, korroziyadavamlıdır və plastikliyə malikdir. Onlar xüsusi üsulla – qartlanmaqla möhkəmləndirilir.

Alüminiumun ən geniş yayılmış ərintisi alüminiumun mislə, maqneziumla, manqanla, silisiyumla və dəmirlə ərintisi olan duralüminiumdur. Ərintinin əsas komponentləri alüminium, mis və maqneziumdan ibarətdir.

D1, D12, D16 və s. markalı ərintilər kimyəvi tərkibinə və mexaniki xassələrinə görə fərqlənir. Korroziyadavamlılığını artırmaq üçün duralüminium təbəqələrin əsas hissəsi üzlənmiş halda buraxılır.

Duralüminiumların kimyəvi tərkibi, mexaniki xassələri və tətbiq sahəsi

Ərintilərin markası	Kimyəvi tərkibi qalanı alüminium və qatqıdır			Mexaniki xassələri			Tipik yarım fabrikatlar və onların tətbiq sahəsi
	Cu	Mg	Mn	σ_B MH/m ²	$\sigma, \%$	HB	
D1	3,8-4,8	0,4-0,8	0,4-0,8	420	18	100	Təbəqələr, borular, çubuqlar, profillər, tavacıqlar, döymələr və stamplamalar, pərcimlər
D16	3,8-4,9	1,2-1,8	0,3-0,9	460	17	105	D1-də olduğu kimidir(döymələrdən və stamplamalardan başqa)

Texniki emal ilə möhkəmləndirilən ərintilərə döymə alüminium ərintiləri (AK6, AK8) və digər ərintilər aiddir. Döymə alüminium ərintiləri kimyəvi tərkibinə görə duralüminiumlara yaxındır. Perspektivli alüminium əsaslı ərintilər bişirilmiş alüminium ərintiləridir.



1.4.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər

- Misin xassələrini və alınması üsulunu araşdırın və müzakirə edin;
- Misin markalanmasını və tətbiq sahələrini yazılı şəkildə təqdim edin;
- Mis filizinin tərkibinə daxil olan komponentləri sadalayın;
- Mis yataqları olan əraziləri araşdırın;
- Qara misin odlu? saflaşdırma üsulu ilə alınmasını araşdırın və qeydiyyatını aparın;
- Sadə və xüsusi bürüncülər arasında fərqi müqayisə edin;
- Tökmə bürüncülər və təzyiqlik altında emal olunan bürüncülər arasındakı fərqi BİBÖ iş üsulundan istifadə edərək araşdırın, müzakirə edin;

Müəllim lövhədə 3 sütundan ibarət cədvəl qurur və aşağıdakı bölmələri qeyd edir:

Bilirəm	İstəyirəm biləm	Öyrəndim

Cədvəl 1.1

Şagirdlər əvvəl mənimsəmiş olduqları bilikləri bir daha nəzərdən keçirir və öyrənmək, cavabını tapmaq istədiyi məsələləri, sualları müəyyənləşdirir. Bu məqsədlə müəllim özü və ya şagirdlər cütlər, qruplar halında mətni oxuyur. Cütlər və ya qruplar mövzu barəsində əvvəlki biliklərinə dair qeydlər aparırlar. Mətn oxunduqdan sonra müəllim ikinci sütundakı suallara qayıdır, əgər mətnə sualların cavabları verilibsə, onları üçüncü sütunda qeyd etməyi tapşırır. Şagirdlərin qeydləri dinlənilir, məqsədəuyğun sayılan cavablar müvafiq sütunda qeyd edilir. Şagirdlər əvvəlki biliklərini (birinci sütunda qeyd edilənləri) yeni öyrəndikləri biliklərlə (yeni öyrənilənlər sütunundakı məlumatla) müqayisə edir, nəticə çıxarırlar.

- Alüminiumun xassələri haqqında məlumat toplayın;
- Yüksək təmiz alüminium markalarını sadalayın;
- Alüminiumun sıxlığı, ərimə temperaturu və xətti genişlənmə əmsalını araşdırın və cədvəl tərtib edərək qeydiyyatınızı aparın;
- Tökmə alüminium ərintilərinin qruplarını müzakirə edin;
- Tökmə alüminium ərintilərinin markalanma prinsipini araşdırın;
- Duralüminium ərintilərinin tərkibində olan elementləri sadalayın;
- Duralüminiumun tətbiq sahələrini qeyd edin.



1.4.3. Qiymətləndirmə

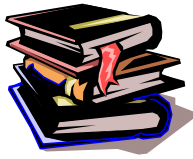
Öyrənmə prosesinə bağlı olan qiymətləndirmə meyarı:

“Keçirici mis və alüminium, həmçinin onlar əsasında ərintilərin xassələrini öyrənir və seçim aparır”

- Qara mis nədir?
- Misin mexaniki xassələrini pisləşdirən zərərli qatqılar hansılardır?
- M00 markasında misin tərkibində neçə faiz qatqı var?
- Sinkin faizlə miqdarı bürüncün xassələrinə necə təsir göstərir?
- Bürünc emalına görə neçə qrupa bölünür?
- Bürüncün markalanması necə yazılır?
- Alüminiumun ən əsas fiziki-mexaniki xassələri hansılardır?
- A995 markasında alüminium faizlə miqdarı nə qədərdir?
- Alüminiumdan elektrotexikada və məişətdə hansı məqsədlər üçün istifadə edilir?
- Alüminium-silisiyum-mis, alüminium-mis, alüminium-maqnezium, alüminium-digər komponentlər sistemi əsaslı ərintilər hansı xüsusiyyətlərə malikdir?

- Alüminium komponentli ərintilərin tərkibində alüminiumdan başqa hansı elementlər olur?

1.5.1. Yüksək xüsusi müqavimətə malik materialları və onların tətbiq sahələrini sadalayır



• Yüksək xüsusi müqavimətə malik materiallar və onların tətbiq sahələri

Praktikada elektrik keçirici materialların xüsusi müqavimətinin (ρ) böyük, müqavimətin temperatur əmsalının (α) kiçik və yüksək temperaturlarda oksidləşməyə dayanıqlı olması tələb edilir. Bu xüsusiyyətlərə, mis, nikel, manqan, dəmir, xrom və başqa metallar əsasında hazırlanmış ərintilər malikdirlər.

Belə materiallara normal şəraitdə xüsusi elektrik müqaviməti 0,3 mkm-dan az olmayan xəlitələr daxildir. Onlardan:

- müxtəlif elektrik ölçü və qızdırıcı cihazların
- nümunəvi müqavimətlərin
- reostatların və s. hazırlanmasında istifadə olunur.

Belə materiallara manqanın, konstantan, nixrom aiddir.

Aşağıdakı cədvəldə onların xassələri göstərilmişdir.



Şəkil 1.14. Manqanin naqil

Parametr	Manqanın	Konstantan	Nixrom	Neyzilber
Sıxlıq (20 C ⁰ ilə kq/m ²)	8400	8900	8400	8700
Ərimə t-ru °C	910-960	1200-1270	1380-1420	1080
Xüsusi elektrik müqaviməti(20 C ⁰ -də), mk)mim	0,40-0,52	0,45-0,52	1,02-1,12	0,30-0,32
Xüsusi elektrik müqaviməti t-ru əmsalı C ⁰	(10-25)·10 ⁻⁶	20·10 ⁻⁶	(110-130)·10 ⁻⁶	36·10 ⁻⁵
Darıltmada möhkəmlik həddi, MPa	395-540	394-638	686-735	350-1100
Qırılmada nisbi uzanma%	10+5	10-20	10-18	3-30
Mis ilə cütlükdə termo-e.h.q.	0,9-1,0	39-43	–	14,4

Manqanın mis-nikel xəlitəsidir. Onun tərkibində nikel, kobalt – 2,5-3,5%; manqan – 11,5-13,5%; mis – 85,0-89,0%-dir. Digər qarışıqlar 0,9%-dən çox olmamalıdır.

Manqanın xüsusi müqavimətini – 100 C⁰-dən+100 C⁰-yə kimi sabitləşdirmək üçün manqan qatmaq və 400 C⁰-də termiki emal aparmaq lazımdır. Manqanın mislə cütlükdə çox kiçik termoelektrik hərəkət qüvvəsinə (e.h.q.) malikdir. O, yüksək dəqiqlik tələb edən elektrik ölçü cihazlarının istehsalında tətbiq edilir.

Konstantan manqanından tərkibindəki komponentlərin miqdarına görə seçilir. Onun tərkibində nikel (kobaltla) – 39-41%; manqan – 1,2%; mis – 56,1-59,1%-dir. Qarışıqlar 0,9%-dən çox olmamalıdır. İstiliyə davamlılığına görə konstantan manqanından üstündür. Elə bu səbəbdən də ondan reostatlarda və qızdırıcı elementlərdə 500 C⁰ temperatura kimi istifadə etməyə imkan verir.

Həmçinin onun yüksək mexaniki xassələri, plastikliyi imkan verir ki, bu xəlitələrdən nazik naqillər, lentlər və s. hazırlansın.

Mis və dəmirlə cütlükdə yüksək e.h.q.-yə malik olduğuna görə konstantandan yüksək dəqiqliyə malik elektrik ölçü



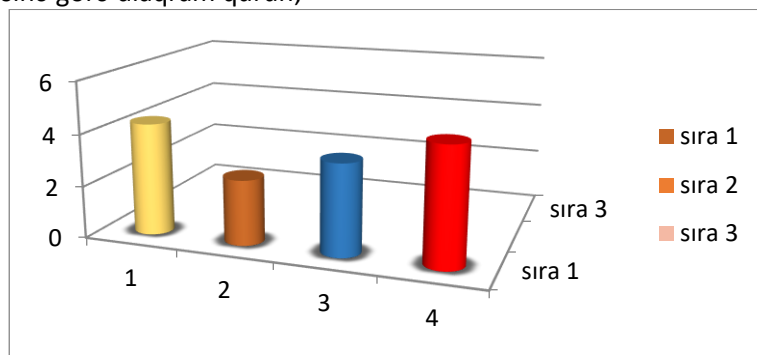
Şəkil 1.15. Konstantan naqil

cihazlarında istifadə etmək olmaz, lakin termocütlər hazırlanmasında uğurla tətbiq olunur.



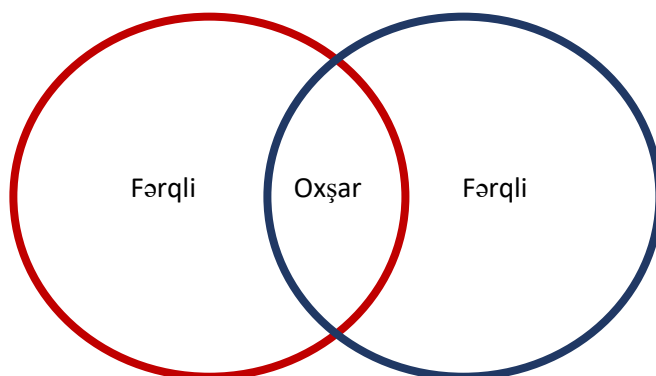
1.5.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər

- Xüsusi müqaviməti yüksək olan keçirici materialları araşdırın, müqayisə edin;
- Manqaninin tərkib hissəsini araşdırın və onun tərkibinə daxil olan elementlərin faiz dərəcəsinə görə diaqram qurun;



Diaqram 1.1.

- Manqaninin tətbiq sahələrini araşdırın və qeyd edin;
- Konstantan ilə manqanın arasındakı fərqli və oxşar cəhətləri araşdırın və müzakirə edin.



Diaqram 1.2.



1.5.3. Qiymətləndirmə

Öyrənmə prosesinə bağlı olan qiymətləndirmə meyarı:

“Yüksək xüsusi müqavimətə malik materialları və onların tətbiq sahələrini sadalayır”

- Manqaninin tərkibində misin faizlə miqdarı nə qədərdir?
- Xüsusi müqaviməti böyük olan keçirici materialların tətbiq sahələri hansıdır?
- Konstantanın tərkibində misin faizlə miqdarı nə qədərdir?

1.6.1. Qeyri metal keçirici materialların, həmçinin kontakt materiallarının xassələrini və tətbiq sahələrini izah edir



• Qeyri metal keçirici materialların, həmçinin kontakt materiallarının xassələri və tətbiq sahələri

Elektrik kömür materialından elektrik maşınları üçün fırçalar, elektrik sobaları üçün elektrodlar, kontakt hissələri, yüksəkölü kömür müqavimətləri və bəzi başqa məmulatlar hazırlanır.

Elektrik-kömür məmulatlarından ən geniş tətbiq olunan elektrik fırçalarıdır, onları çox vaxt fırça adlandırılır. Onlar dörd əsas qrupa bölünür: qrafit, kömür-qrafit, metal-qrafit və elektroqrafitlənmiş.

Qrafit fırçalar əlaqələndirici tətbiq etməklə və etməməklə təbii qrafitdən hazırlanır.

Kömür-qrafit fırçaları başqa karbonlu materiallar (qurum, koks) və əlaqələndirici maddələr (qatranlar, külçələr) daxil etməklə qrafitdən hazırlanır.

Kömür-qrafit fırçalar yüksək bərkliyə və mexaniki möhkəmiyə malikdir. Onlar müəyyən abrazivliyə malikdir, yəni çirklənmiş (dartı elektrik mühərrikləri və s.) kollektorlar və halqalar üzərindəki oksid pərdələrini özləri təmizləyə bilər. Bu fırçalar kollektorların və ya halqaların 12-15 m/san (bərkələr) və 20-60 m/san çevrəvi sürətlərində tətbiq oluna bilər.

Elektroqrafitlənmiş fırçaları əlaqələndirici maddə daxil etməklə qrafit və başqa karbonlu material (qurum, koks) tozlarından hazırlayırlar. Presləndikdən sonra məmulatları qrafitləşdirmək üçün elektrik sobalarına daxil edirlər. Qrafitləşmə prosesi 2500-2600 C⁰ temperaturda aparıldığından başlangıç materialları karbonlu qrafitə çevrilir.

Elektrik-kömür məmulatlarından qövs sobaları və elektroliz vannaları üçün elektrodları, qaynaq elektrodlarını, civəli düzləndiricilər üçün anodları, elektrik kontaktlarını və elektrovozların, trolleybusların cərəyanqəbuledici qurğuları üçün kontakt hissələrini göstərmək lazımdır.

Elektrik-kömür kontaktlarını, mis qrafitdən və gümüşqrafitdən ibarət elektrik kömürü kütləsindən hazırlayırlar.

Kontakt elektrik-kömür hissələrini presləmə və ya müştükdən təzyiqlə çıxartmaqla hazırlayırlar. Sürtünməyə qarşı müqaviməti yüksəltmək üçün hazır (bişirilmiş) kontakt məmulatlarını qurğuşun qalay ərintiləri və başqa metallarla hopdururlar.

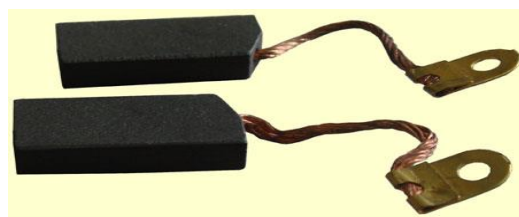
Baxılan məmulatlardan əlavə, texnikada bir sıra başqa növ elektrik-kömür məmulatlarından istifadə olunur. (elektrik işıqlandırma kömürləri, mikrofon tozları, sürüşmə yastıqları və b.).

Metal-qrafit fırçaları qrafit və mis tozlarından hazırlayırlar. Onlardan bəzilərinə qurğuşun, qalay və gümüş tozları da daxil edirlər.

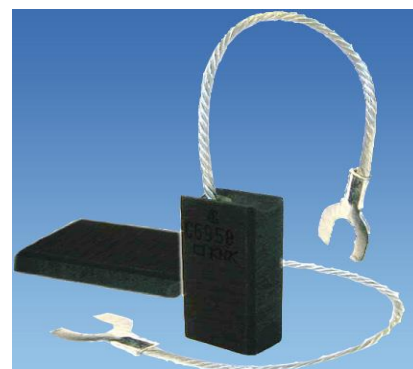
Metal-qrafit fırçalarını avtomobil və aviasiya generatorlarında, elektrik mühərriklərində 15÷35 m/san dövrü sürətlərdə, habelə sinxron maşınlarda alçaldılmış gərginlikləri olan dartqı maşınlarda tətbiq edilir.



Şəkil 1.16. Qrafit fırça



Şəkil 1.17. Kömür- qrafit fırça



Şəkil 1.18. Metal-qrafit fırça



1.6.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər

- Qrupu 3-5 nəfərdən ibarət qruplara bölün. İri ağ kağızda “Elektrik- kömür materiallarının tərkibinə daxil olan əsas və əlavə komponentləri “karusel üsulundan istifadə edərək qeyd edin” tapşırığı verilir. Kağızı saat əqrəbi istiqamətində digər qruplara ötürün. “Karusel” üsulundan istifadə edərək tapşırıq verilmiş kağızı bütün qruplara ötürərək axırda öz qrupunuza qaytarın. Sonda təqdimatı yazı lövhəsinə yapışdırın, araşdırmalar aparıb müzakirə edin;



Diaqram 1.3.

- Elektrik-kömür məmulatlarının tətbiq sahələrini təyin edin;
- Elektrik-kömür fırçalarının qruplarını araşdırın və müqayisə edin;
- Kömür-qrafit fırçaları ilə metal-qrafit fırçalarının tətbiq sahələrini araşdırın və müqayisə edin;
- Elektroqrafitlənmiş fırçalarının tərkib hissələrini araşdırın və öyrənin;
- Elektrik-kömür kontaktlarının tərkib hissələrini və tətbiq sahələrini araşdırın, təqdimat hazırlayın.



1.6.3. Qiymətləndirmə

Öyrənmə prosesinə bağlı olan qiymətləndirmə meyarı:

“Qeyri metal keçirici materialların, həmçinin kontakt materiallarının xassələrini və tətbiq sahələrini izah edir”

- Elektrik-kömürü hansı materialadan hazırlayırlar?
- Elektrik-kömür məmulatlarının tərkibinə hansı elementlər aiddir?
- Qrafit fırçalar nədən hazırlanır?
- Qrafit fırçalarla kömür-qrafit fırçaların fərqi söyləyin.
- Metal-qrafit fırçaları nədən hazırlanır?
- Elektroqrafitlənmiş fırçaların hazırlanma texnologiyasını izah edin.
- Kontakt elektrik-kömür hissələrini necə hazırlayırlar?

Təlim nəticəsi 2: Elektrotexniki konstruksiya materialları barədə bilir

2.1.1. Konstruksiya materiallarının texniki xarakteristikalarını sadalayır



- **Konstruksiya materiallarının texniki xarakteristikaları**

Konstruksiya materialları istehsalının əsas inkişaf istiqaməti çox təmiz materialların alınmasından ibarətdir. Belə materiallar atom sənayesinin inkişafı, həmçinin texnikanın digər sahələri üçün lazımdır. Yeni materialların tapılması və istifadə olunması maşınların, cihazların və texniki qurğuların uzun ömürlülüyünə imkan verir. Odur ki, istifadə edilən hər bir yeni konstruksiya materialının strukturunu və xassələrini bilmək lazımdır.



Şəkil 2.1. Konstruksiya materialları

Konstruksiya materiallarına - metallar və onların ərintiləri, həmçinin qeyri-metallar, plastik kütlələr və s. aiddir. Metallara - qara və əlvan metallar daxildir. Əsas sənaye metalı kimi dəmirdən istifadə olunur. Dəmirin (Fe) karbonla (C) və başqa elementlərlə ərintiləri qara metallar qrupuna aid edilir (polad, çuqun və ferro ərintilər). Ferro - latınca dəmir deməkdir. Dünyada əridilən metalların 94%-ni qara metallar təşkil edir. Qalan bütün metallar və onların ərintiləri əlvan metallar qrupuna aiddir. Əlvan metallar yüngül (sıxlığı 3 q/sm³) və ağır (sıxlığı >3 q/sm³) olur. Həmçinin nəcib və nadir əlvan metallar da vardır. Sənaye əhəmiyyətli əlvan metallara mis (Cu), alüminium (Al), maqnezium (Mg), qurğuşun (Pb), sink (Zn), qalay (Sn), titan (Ti) aiddir. Əlvan metallar, qara metallara nisbətən baha olduğuna görə onları qara metallarla və ya plastik kütlələrlə əvəz edirlər.

Konstruksiya materiallarından polad, çuqun, mis və yüngül metal əsaslı ərintilər universal hesab edilir. Materialların hər bir qrupu istismar zamanı işgörmə qabiliyyətini təmin edən müvafiq kriterlərlə qiymətləndirilir.

Bu prinsipə görə bütün konstruksiya materiallarını aşağıdakı qruplara (siniflərə) bölürlər:

- Sərtliyi, statik və dövri möhkəmliyi təmin edən materiallar
- Xüsusi texnoloji xassəli materiallar
- Yeyilməyə dayanıqlı materiallar
- Yüksək elastiklik xassəli materiallar
- Kiçik sıxlıqlı materiallar
- Yüksək möhkəmliyi olan materiallar
- Temperaturun və işçi mühitin təsirinə dayanıqlı materiallar.

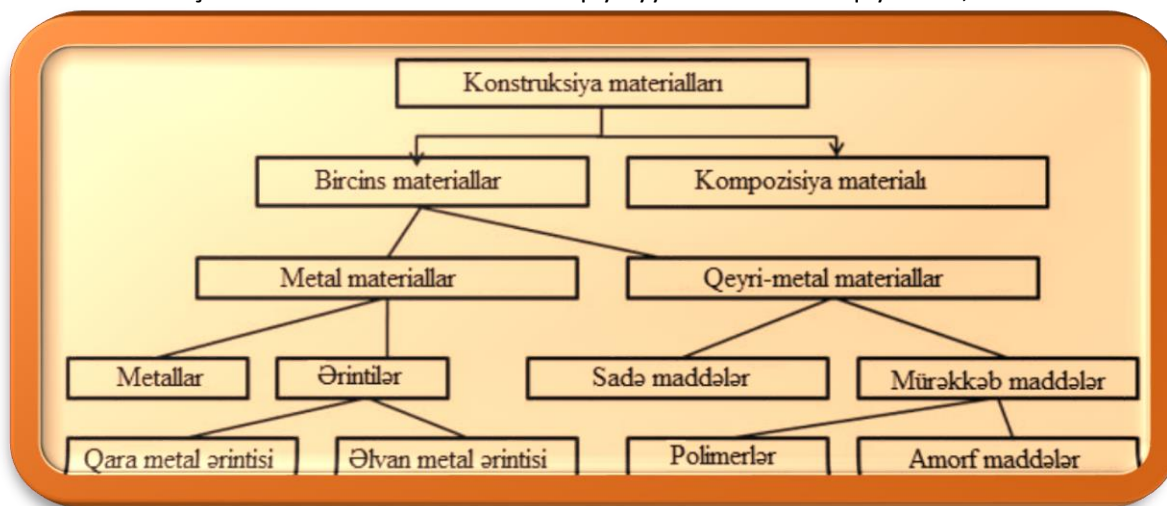
Qeyd olunan qruplara metal və qeyri-metal materiallar aiddir. Metal konstruksiya materiallarına əsasən polad, çuqun, əlvan metallar, həmçinin onların ərintiləri aiddir. Qeyri-metal materiallara əsasən plastik kütlələr daxildir ki, bunlara polimerlərin əsasında alınan materiallar daxildir. Plastik kütlələr termoplastik və termoreaktiv növlərə ayrılır. Maşının və cihazın detalları elastiki və plastik deformasiyanı məhdudlaşdırmaq üçün kifayət qədər sərtliyə malik olmalıdır. Bu şərti ən çox dəmir-çuqun əsaslı ərintilər, xüsusən poladlar ödəyir. Polad yüksək elastiklik moduluna ($E=2,1 \cdot 10^6 \text{MPa}$) və bununla da, yüksək elastikliyə malik olur. Bu keyfiyyətə görə poladlar bordan, volframdan,

molibdendən geri qalır. Lakin bu maddələr baha olduqlarına görə yalnız xüsusi hallarda istifadə olunur. Buna görə də konstruksiyalarda ən çox poladlardan istifadə edilir. Poladların yüksək sərtliyə malik olması, onların yüksək statik və dövrü möhkəmiyə malik olması ilə uzlaşır.



2.1.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər

- Sxemə (Sxem 2.1.) əsasən konstruksiya materiallarına daxil edilən birləşmələri araşdırın və hər birini təhlil edərək qeydiyyat dəftərinizdə qeyd edin;



Sxem 2.1.

- Konstruksiya materiallarını elektrotexniki parametrlərinə görə araşdırın və müzakirə edin;
- Metal konstruksiya materiallarına aid ərintiləri araşdırın.



2.1.3. Qiymətləndirmə

Aşağıdakı qiymətləndirmə meyarına əsasən qiymətləndirəcəksiniz:

“Konstruksiya materiallarının texniki xarakteristikalarını sadalayır”

- “Ferro” – sözünün latınca mənası nədir?
- Əlvan metallara hansı metallar aid edilir?
- Poladların yüksək sərtliyə malik olması nə ilə əlaqədardır?

2.2.1. Keçirici materialların təsnifatını izah edir



• Keçirici materiallar

Keçirici materiallar kimi saf materiallardan və onların ərintilərindən istifadə edirlər. Saf materiallar ən böyük keçiriciliyi və xüsusi müqaviməti kiçik olan ($\rho=0,0150-0,0296 \text{ Om}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$) keçirici materiallar qrupunu təşkil edir. Bu materiallardan elektrotexnika sənayesində dolaq, quraşdırma və qurğu məfilləri, həmçinin kabellər hazırlayırlar.

Xüsusi müqaviməti kiçik olan materiallardan başqa, elektrotexnikada həmçinin xüsusi müqaviməti böyük ($\rho=0,042-2,0 \text{ Om}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$) olan materiallardan da istifadə edilir. Onlara mis, nikel, dəmir, xrom və başqa metallar əsasında xəlitələr aiddir. Bu xəlitələrə yüksək xüsusi müqavimətli keçirici materiallar

deyilir. Həmin xəlitələrdən hazırlanmış məmulatlar (məftil və lent) reostatlarda, əlavə etalon müqavimətlərində işlədilir. Bu cihazları kiçik xüsusi müqavimətə malik mis və alüminium məftilindən hazırlamaq səmərəli olmazdı, çünki reostatların və əlavə müqavimətlərin ölçüləri çox böyük alınardı. Bundan başqa misin, alüminiumun və digər saf metalların müqavimətinin temperatur əmsalı ($\alpha = 0,0040-0,00429 \text{ } 1^{\circ}/\text{C}$) nisbətən böyükdür; belə olduqda temperaturun dəyişməsi nəticəsində reostatlar müqavimətlərini kəskin dəyişərdi. Bu elektrik müqavimətli keçirici ərintilərin müqavimətinin temperatur əmsalı kiçikdir. ($\alpha = 0,00004-0,00018 \text{ } 1^{\circ}/\text{C}$). Bu cür materiallardan hazırlanmış reostat və digər cihazların temperaturu dəyişdikdə onların müqavimətinin tam stabilliyi təmin edilir.



Şəkil 2.2. Nicrofer 4221 - ərinti 825 (XH38BT) - mis və molibden, nikel-dəmir xəlitəli xrom

Ərintilər, saf metallara nisbətən daha yüksək bərkliyə, dartılmada böyük mexaniki möhkəmliyə (σ_d) kiçik nisbi uzanmaya (l_p) malik olmalarına görə onlardan kəskin fərqlənir. Bundan əlavə, ərintilər havada daha az oksidləşir.

Bütün metal keçiricilərin elektrik keçiriciliyinə onların mexaniki emalı (yayma, eşmə və s.) böyük təsir göstərir. Metalın deformasiya olunmuş kristallarına əvvəlki formasını qaytarmaq üçün optimal temperaturda onu qızdırırlar. Həmin temperaturda metallarda yenidən kristallaşma baş verir və nəticədə metalın keçiriciliyi artır, mexaniki möhkəmliyi isə azalır. Metal keçiricilərin mexaniki möhkəmliyini və bərkliyini artırmaq üçün onları qızdırmadan, soyuq halda yayırlar.

Məsələn, elektrik aparatlarının şinlərini soyuq halda yayılmış misdən və ya alüminiumdan hazırlayırlar. Elektrik veriliş xətləri məftillərinin mexaniki möhkəmliyini artırmaq üçün onları, keçirici misini və ya alüminiumu soyuq halda emal etməklə hazırlayırlar.

Daha bərk keçirici məmulatların (məftillər, şinlər) xüsusi elektrik müqaviməti, təbii ki, yumşaq (yumşaldıcı) metallara nisbətən böyükdür.

Keçirici materialların əsas xarakteristikaları.

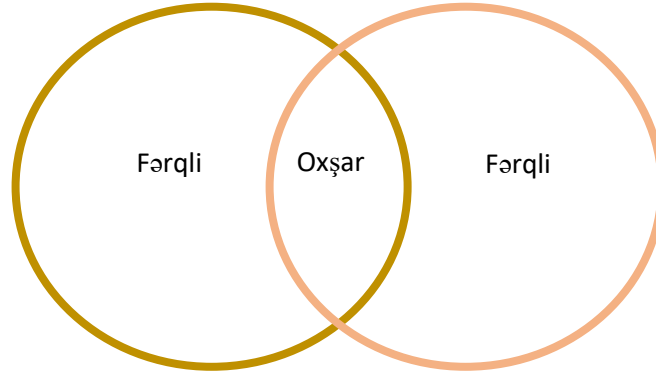
Keçirici materialların əsas xarakteristikalarına aşağıdakı xassələri aiddir:

- 1) Xüsusi keçiricilik, yaxud da onun tərs qiyməti – xüsusi elektrik müqaviməti;
- 2) Xüsusi müqavimətin temperatur əmsalı
- 3) Xüsusi istilik keçiriciliyi
- 4) Kontakt potensial fərqi və termoelektrik hərəkət qüvvəsi
- 5) Dartılma zamanı möhkəmlik həddi və qırılma zamanı nisbi uzanma.



2.2.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər

- Xüsusi müqaviməti kiçik olan keçirici material ilə xüsusi müqaviməti böyük olan keçirici materialları araşdırın və müqayisə edin;
- Ərintilərlə saf metalların oxşar və fərqli cəhətlərini venn diaqramından istifadə edərək müqayisə edin;



Diaqram 2.1.

- Keçirici məmulatların mexaniki möhkəmliyini və bərkliyini artırmaq üçün keçirilən əməliyyatları araşdırın;
- Keçirici materialların əsas xarakteristikalarının xassələrini araşdırın və müzakirə edin.



2.2.3. Qiymətləndirmə

Aşağıdakı qiymətləndirmə meyarına əsasən qiymətləndirəcəksiniz:

“Keçirici materialların təsnifatını izah edir”

- Xüsusi müqaviməti kiçik olan materiallardan harada istifadə edilir?
- Xüsusi müqaviməti böyük olan ərintilərin tətbiq sahələri hansıdır?
- Xüsusi müqaviməti böyük olan materiallara hansı materiallar aiddir?
- Keçirici materialların əsas xarakteristikalarının xassələri hansılardır?
- Odadavamlı xəlitələr nəyə deyilir?

2.3.1. Keçirici dəmir və elektrotexniki poladın xassələrini izah edir



• Keçirici dəmir

Təbiətdə dəmir oksigenlə müxtəlif birləşmələr şəklində olur (FeO ; Fe_2O_3 ; Fe_3O_4 və b.). Bu birləşmələrdən kimyəvi saf dəmiri ayırmaq çox çətinidir. Kimyəvi saf dəmirin elektrik və maqnit xassələrinə qarışıqlarından elektrolitik üsul ilə təmizlənmiş dəmir çox yaxındır. Elektrolitik dəmirin tərkibində qarışıqların ümumi miqdarı 0,03%-dən çox deyildir.

Dəmirin tərkibində əsas qarışıq kimi karbon (C), kükürd (S), fosfor (P), silisium (Si), manqan (Mn) və bəzi başqa elementlər olur. Silisium və manqanı dəmirin tərkibinə acıdıcı kimi daxil edirlər. Onlar oksigenlə asanlıqla birləşib oksidlərə çevrilir.



Şəkil 2.3. Qara çılpaq naqıl

Ərinmiş dəmirin tərkibindəki oksidlər üzə çıxır və posa şəklində kənar edilir. Silisium və manqan faydalı qarışıq-oksidləşdiricidir. Onlar poladın mexaniki xassələrini yaxşılaşdırır, lakin poladın tərkibində az miqdarda qalaraq, onun elektrik keçiriciliyini aşağı salır. Kükürd və fosfor zərərli qarışıqdır; filiz və yanacağın tərkibində dəmirə və polada düşdükdə onların kövrəkliyini artırır. Qazlar da zərərli qarışıqdır, çünki onlar dəmirin və poladın elektrik və maqnit xassələrini pisləşdirir. Dəmirin elektrik keçiriciliyini çox aşağı salan ən əsas qarışıqlardan biri karbondur. Dəmirin karbonla qarışığına polad deyilir.

- **Elektrotexniki poladın xassələri.**

Keçirici material kimi işlədilən dəmir və polad n övlərini nəzərdən keçirək: polad və dəmir qırılmada çox yüksək mexaniki möhkəmliyə malik, ən ucuz və ən asan əldə edilən keçirici materiallardır. Lakin bir sıra qüsurları olduğuna görə onların tətbiqi məhdudlaşır. Dəmir və poladın korroziyaya dayanıqlığı çox azdır, yəni onlar havada tez oksidləşir - pas atır, misə və alüminiuma nisbətən xüsusi müqaviməti böyükdür.

Dəmir və polad maqnit material olduğu üçün dəyişən cərəyanda onların elektrik müqaviməti həddindən çox artır və xeyli miqdar cərəyan məftilin orta hissəsindən səthinə doğru sıxlaşdırılır.

Atmosferdə korroziyadan mühafizə etmək üçün polad məftillərin üzərinə nazik sink qatı (0,016-0,020 mm) çəkirlər.

Polad telləri hava rabitə xətlərində və az güclü elektrik verilişi xətlərində işlədirlər, məsələn, kənd yerlərində dirəklər arasında məsafə böyük olduğu üçün xəttin mexaniki möhkəmliyi təmin edilməlidir. Keçirici misə qənaət etmək məqsədi ilə polad məftillərdən nüvə və bimetal keçirici kimi istifadə edirlər.

Bimetal - səthi mis və ya alüminium təbəqəsilə örtülmüş poladdan ibarətdir. Bimetallik naqillər rabitə xətlərində, elektrik ötürücü xətlərində və s. tətbiq olunur.

Sabit gərginlikdə işləyən məftillər hazırlamaq üçün tərkibində ən az qarışıq olan texniki dəmir növləri tətbiq edilir, çünki bu qarışıqlar dəmirin xüsusi müqavimətini artırır. Sabit cərəyan keçiricilərini hazırlamaq üçün ən yaxşı material marten dəmiri-armkodur.

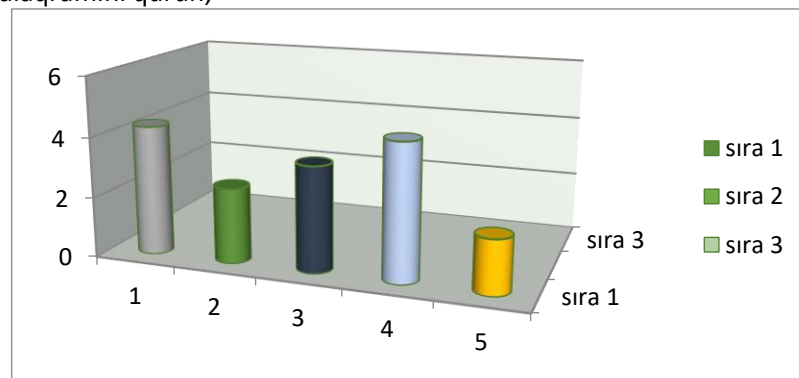


Şəkil 2.4. Elektrotexniki polad naqil



2.3.1. Tələbələr üçün fəaliyyətlər

- Dəmirin tərkibində olan elementlərin faiz və miqdarını internet vasitəsilə araşdırın və onun diaqramını qurun;



Sxem 2.2.

- Zərərli qarışıqlar (kükürd və fosfor) dəmirin tərkibinə qatıldıqda onun keyfiyyətinin dəyişmə səbəbini araşdırın və müzakirə edin;

- Polad tellərin tətbiq sahələrini araşdırın;
- Texniki dəmirdən istifadə edilmənin səbəbi haqqında məlumat toplayın.



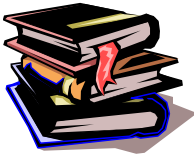
2.3.3. Qiymətləndirmə

Aşağıdakı qiymətləndirmə meyarına əsasən qiymətləndirəcəksiniz:

“Keçirici dəmir və elektrotexniki poladın xassələrini izah edir”

- Təbiətdə rast gəlinən dəmirin oksigenlə birləşmələrini yazın.
- Karbonun dəmirin tərkibində rolu nədən ibarətdir?
- Bimetal nədir və ondan harada istifadə edilir?
- Sabit cərəyan keçiricilərini hazırlamaq üçün nədən istifadə edilir?

2.4.1. Montaj işlərində istifadə olunan köməkçi materialları müəyyən edir



• Montaj işlərində istifadə olunan köməkçi materiallar (Lehim və flüslər)

Təmir işləri zamanı çox vaxt lehimləmə işlərinin lazım olduğu meydana çıxır. Lehimləmə vasitəsilə metal hissələri bir-birinə bərkitmək olar və bu zaman birləşdirmə kip alınar, lakin birləşdirmənin möhkəmliyi yüksək olmaz.

Əridikdə birləşdirilən detalların metalına qatışaraq möhkəm birləşdirmə əmələ gətirən metal və ya xəlitələrə lehim deyilir.

Lehimləmənin mahiyyəti ondan ibarətdir ki, birləşdiriləcək hissələr arasına ərimə temperaturu birləşdiriləcək hissələrin ərimə temperaturundan xeyli aşağı olan xüsusi xəlitə (lehim) yeridilir və əridilir. Soyuduqdan sonra lehim tikiş əmələ gətirərək hissələri bütöv bir hissə kimi bir-birinə bağlayır. Lehimləmənin yüksək keyfiyyətli alınması üçün lehimlərin vacib olan fiziki-kimyəvi, mexaniki və texnoloji xassələri aşağıdakılardır:

- 1) ərimə temperaturu lehimlənen metallarınkına nisbətən alçaq olmalıdır;
- 2) ən kiçik ara boşluğunu tuta bilməsi üçün maye halında axarlığı və islatma qabiliyyəti yaxşı olmalıdır;
- 3) birləşdirilmənin çox möhkəm və kip alınması üçün birləşdirilən metalların diffuziya qabiliyyəti yaxşı olmalıdır;
- 4) az oksidləşməli, korroziyadavamlı olmalı və elektrik cərəyanını yaxşı keçirməlidir.

Texnikada yumşaq və bərk lehimlərdən istifadə edilir. Yumşaq lehimlər 300 C⁰-dən aşağı, bərk lehimlər isə 850 C⁰-yə yaxın temperaturda əriyir. Yumşaq lehimlər əsasını qalay və qurğuşun təşkil edən, ərimə temperaturu aşağı – 180-300 C⁰ həddində olan xəlitələrdən ibarətdir.

Qalay-qurğuşun lehimlərin markası hərflə və rəqəmlə işarə edilir. Məsələn: POS-90 markasında P – lehim (pripoy), O – qalay (olovo) S – qurğuşun (svinets) 90 rəqəmi isə lehimin tərkibində 90% qalay, qalanının isə qurğuşun olduğunu göstərir.

POS – 4-6 markalı lehimlərin tərkibində 4% qalay, 6% stibium var, qalanı isə qurğuşundur.

Yumşaq lehimləri diametri 3-5 mm olan çubuq, məftil parçası, içərisində flüs doldurulmuş boru, habelə toz və lehim tozunun flüslə qatışığından ibarət olan pasta halında hazırlayırlar.

Bərk lehimlər ərimə temperaturu 700-1100 C⁰ olan çətinəriyən metal və xəlitələrdən ibarətdir. Belə lehimlər çox möhkəm birləşdirmə alınması tələb edildikdə istifadə edilir.

Bərk lehim kimi mis-sink və gümüş xəlitələrindən istifadə olunur.



Şəkil 2.5. POS-61 markalı lehim



Şəkil 2.6. Yapışqan FERMITAC Sert PVX, plastik üçün universal kontakt yapışdırıcı

Çuqunu lehimləmək üçün istifadə olunan lehimin tərkibində 50% mis 1-oksidi və 50% bura vardır. Bunu suda hazırlanmış pasta halında tətbiq edirlər.

Alüminiumun və alüminium xəlitələrinin lehimlənməsi havada, xüsusilə qızdırıldıqda detalların səthində çətin əriyən oksid pərdəsi əmələ gəldiyindən xeyli çətindir. Buna görə də alüminiumu və onun xəlitələrini lehimləmək üçün alüminium əsaslı lehimlərdən istifadə edilir.

Flüslər – lehimləmə prosesində metalı oksidləşmədən qoruyan kimyəvi maddələrdir.

Flüs maddəsi oksidlərlə birləşir və şlak halında lehimin üzünə çıxır. Nəticədə lehim birləşdirilən yeri fasiləsiz olaraq isladır və ara boşluğunu doldurur, bu işə keyfiyyətli birləşmə üçün əsas amillərdən biridir. Yumşaq lehimlərlə işlədikdə flüs kimi sink-xloriddən, naşatırdan, kanifoldan və s. istifadə edilir.

Kanifol – qatranın quru distilləsində alınan maddədir. Kanifolun üstün cəhəti lehim tikişində korroziya əmələ gətirməməsidir. Elektrik – radio aparatlarında lehimləmə üçün kanifoldan geniş istifadə edilir.

Kanifol flüslər tozu, spirtə həll olunmuş məhlul, pasta, həb halında tətbiq edilir, həmçinin lehimlə birlikdə hazırlanır. Naşatır, bura və bor turşusu flüslərindən də istifadə edilir.

• Yapışdırıcı və büzücü tərkiblər

Tərpənməyən və ayrılmayan birləşmələri yığmaq üçün son vaxtlarda yapışdırma metodundan istifadə edilir.

Müxtəlif materialları möhkəm birləşdirmək qabiliyyəti olan təbii, yaxud sintetik maddələrə yapışqan deyildir.

Yapışqanlar aşağıdakı xassələrə malik olmalıdır:

– yaxşı adgeziya (yapışma) xassəsinə, uzunömürlülüyə, dözümlülüyə, minimal sıxlaşma xassəsinə, tələb edilən özlülüyə.

Yapışdırmaqla birləşdirmənin üstün cəhətləri bunlardır:

– yapışdırılan elementlərin xarici səthi hamar alınır, yapışqanla yaradılan kiplik daha yaxşı olur.

Bu üsul metal-konstruksiya elementlərinin yapışdırılmasında daha çox istifadə edilir.

Termoreaktiv polimer əsasında alınan yapışqanlar (fenol-formaldehid, karbamid, epoksidi yapışqanı və s.) bərkidən yapışqanlı birləşmələrin yüksək dərəcədə möhkəmliyini, istiliyə və suya davamlılığını təmin edir.

Qeyri-metal materialları metala yapışdırmaq üçün istiliyə davamlı olan müxtəlif markalı (məsələn, İPƏ-9, BFK-9, ƏF-9, K-105 və s.) yapışqanlardan istifadə edilir.

Detalların konstruksiyasından, yapışdırılan materialların və yapışqan markalarının müxtəlifliyindən asılı olaraq yapışqanla birləşdirmənin texnoloji prosesi aşağıdakı mərhələlərdən ibarətdir:

- səthlərin yapışdırılmaya hazırlanması;
- səthlərə yapışqan yaxılması;



Şəkil 2.7. Kanifol

- yapışqan yaxıldıqdan sonra gözlənməsi;
- tikişin yapışqan artığından təmizlənməsi;
- birləşdirmənin keyfiyyətinə nəzarət edilməsi.

Şpatlyovka (zamaska) qrun, həlledici, piqment və doldurucunun (təbaşir, kaolin) qatışıqından ibarət maye yaxud pastadır. Doldurucular incə dispers mineral toz olub, piqmentlərə qənaət etmək, onlara möhkəmlik, turşuyadavamlılıq və digər xassələr vermək üçün boya tərkiblərinə qatılır. Dolduruculara aşağıdakılar aiddir:

- tozvari kvars;
- üyüdülmüş talk;
- kaolin;
- asbest tozu və s.

Həlledicilər boya tərkiblərinə lazımi yağlılıq konsentrasiyası verir.



2.4.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər

- Lehimləmənin yüksək keyfiyyətli alınması üçün lehimlərin vacib olan fiziki-kimyəvi, mexaniki və texnoloji xassələrini araşdırın və cədvəldə qeyd edin;

Lehimləmənin xassələri		
Fiziki-kimyəvi	Mexaniki	Texnoloji

Cədvəl 2.1.

- Yumşaq və bərk lehimin tətbiq sahələrini araşdırın;
- Flüsün lehimləmə prosesində rolunu müəyyən edin;
- Naşatır, bura və bor turşusu flüslərindən harada istifadə edildiyini araşdırın;
- Yapışqanın xassələrini və üstün cəhətlərini araşdırın və təhlil edin;
- Yapışqanla birləşdirmənin texnoloji ardıcılığını araşdırın və müzakirə edin.



2.4.3. Qiymətləndirmə

Aşağıdakı qiymətləndirmə meyarına əsasən qiymətləndirəcəksiniz:

“Montaj işlərində istifadə olunan köməkçi materialları müəyyən edir”

- Lehim birləşməsi nədir?
- Yumşaq lehimlərin ərimə temperaturu neçə dərəcədir?
- Bərk lehimlərin ərimə temperaturu neçə dərəcədir?
- Qalay-qurğuşun lehimlərin markası necə işarə edilir.
- Fülüslərdən hansı məqsədlə istifadə edilir?
- Kanifol flüslər hansı şəkildə istifadə edilir?
- Yapışqan nəyə deyilir?
- Yapışqanların hansı markalarını tanıyırsınız?

Təlim nəticəsi 3: Elektrotexniki materialların əsas parametrlərini bilir

3.1.1. Elektrotexniki materialların parametrlərini təsvir edir



- **Elektrik parametrləri**

Elektroizolyasiya materialları yaxud dielektriklər böyük elektrik müqavimətli materiallardır. Bu materiallar müxtəlif elektrik potensialları altında olan hər hansı cərəyan daşıyan hissələrin izolyasiyası üçün tətbiq edilir.

Kimyəvi tərkibinə görə dielektriklər üzvi və qeyri-üzvi, alınma üsuluna görə təbii və süni olur. Süni dielektriklər yaradılarkən onlara əvvəlcədən istənilən elektrik və fiziki-kimyəvi xassələr kompleks verilə bilər.

Aqreqat halına görə dielektriklər:

- qazvari;
- maye;
- bərk dielektriklərə ayrılır.

Dielektriklərin elektrik xassələrini *elektrik xarakteristikaları* deyilən kəmiyyətlərlə qiymətləndirirlər:

- xüsusi həcmi müqavimət;
- dielektrik nüfuzluluğu;
- dielektrik itkiləri bucağının tangensi;
- materialın elektrik möhkəmliyi.



Şəkil 3.1. Rezin izolyasiyalı elastik güc kabeli

Xüsusi həcmi müqavimət materialın həcmindən sabit cərəyan keçərkən onun müqavimətini, *xüsusi səthi müqavimət* isə materialın səthindən sabit cərəyan keçərkən materialın müqavimətini qiymətləndirir. Bərk dielektriklər üçün xüsusi həcmi və xüsusi səthi elektrik müqavimətləri müəyyən olunur.

Dielektrik nüfuzluluğu materialın elektrik tutumu əmələ gətirmək qabiliyyətini xarakterizə edir.

Dielektrik itkilər bucağının tangensi dəyişən gərginlik altında olan dielektriklərdə güc itkisini müəyyən edir.

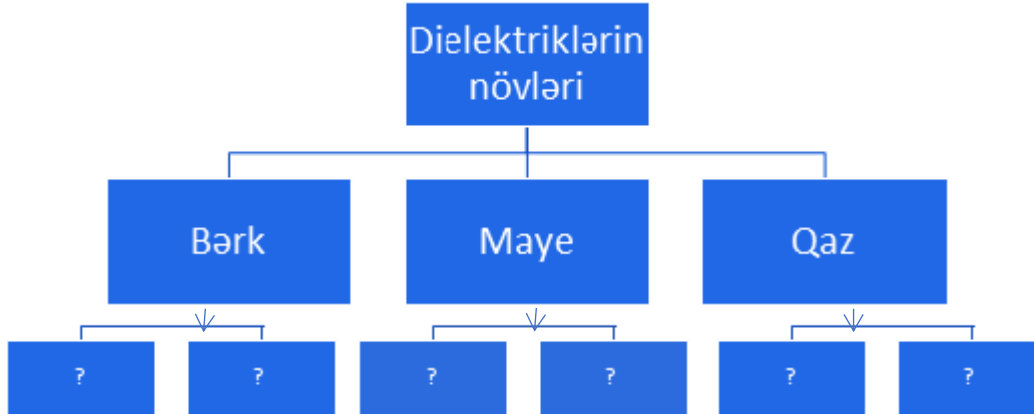
Elektrik möhkəmliyi dielektrikin elektrik cərəyanı ilə dağılmaya qarşı davamgətirmə qabiliyyətini xarakterizə edir.



3.1.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər

- Dielektriklərin elektrik xarakteristikalarını araşdırın və müqayisə edin;
- Şaxələnmə üsulundan istifadə edərək aqreqat halına görə dielektriklərin növlərini araşdırın və misallar göstərin. Bu üsula əsasən müəllim tərəfindən lövhədə və ya iş vərəqlərində dairə çəkilir və onun mərkəzində yazılmış anlayış ilə bağlı söz və ya ifadələr söyləmək şagirdlərə tapşırılır. Mərkəzdə yazılmış anlayışdan başlayaraq hər növbəti söz onunla əlaqəli sözləri xətlərlə birləşdirilir. Vaxt bitənə qədər mümkün qədər çox fikir

yazmaq və onları əlaqələndirmək tövsiyə olunur. Vaxt bitəndən sonra alınan klaster müzakirə edilir və ümumiləşdirmə aparılır;



Sxem 3.1.

- Xüsusi həcmi müqavimətlə xüsusi səthi müqaviməti fərqləndirib müzakirə edin.



3.1.2. Qiymətləndirmə

Aşağıdakı qiymətləndirmə meyarına əsasən qiymətləndirəcəksiniz:

“Elektrotexniki materialların parametrlərini təsvir edir”

- Dielektrik nüfuzluğu nədir?
- Elektrik möhkəmliyi nəyə deyilir?
- Elektroizolyasiya materialları nə üçün istifadə edilir?

3.2.1. Elektik keçiriciliyinin mahiyyətini izah edir



• Elektik keçiriciliyinin mahiyyəti

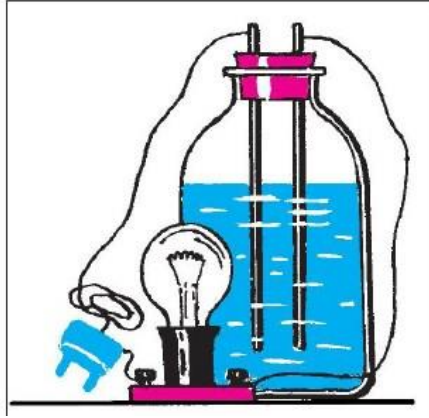
Sabit gərginliklərdə dielektrikin keçiriciliyi birbaşa cərəyanla təyin olunur. Dəyişən gərginliklərdə isə aktiv gərginlik həm birbaşa cərəyanla, həm də paylaşma cərəyanlarının aktiv toplananları ilə təyin olunur.

Dielektriklərdə əsasən ion keçiriciliyi, nadir hallarda isə elektron keçiriciliyi olur.

Elektrik sahə gərginliyinin kiçik qiymətlərində qazların elektrik keçiriciliyi həddindən artıq kiçik olur. Qazlarda cərəyan ionlar və ya sərbəst elektronlar olduqda yarana bilər.

Qazın ionlaşmasına səbəb olan xarici amillər bunlardır:

- rentgen;
- ultrabənövşəyi və kosmik şüalar;
- radioaktiv şüalanma;
- termiki təsirlər.



Şəkil 3.2. Məhlulların elektrik keçiriciliyini yoxlamaq üçün cihaz

Qazlarda keçiricilik xarici ionizatorun təsiri ilə yaranmışsa, qeyri-sərbəst, zərbə ionlaşması nəticəsində yaranmışsa, sərbəst *keçiricilik* adlanır.

Müsbət ionlarla mənfi hissəciklərin birləşərək neytral molekullar əmələ gətirməsi *rekombinasiya* adlanır.

Maye dielektriklərin elektrik keçiriciliyi maye molekulların quruluşu ilə sıx əlaqədardır.

Mayelərdə cərəyan həm ionların hərəkəti ilə, həm də nisbətən çox yüklənmiş kolloid hissəciklərin yerdəyişməsi ilə əlaqədardır.

Maye dielektriki dissosiasiya meyilli qarışıqlardan tam təmizləmək mümkün olmadığından elektrik keçiriciliyi az olan elektroizolyasiya mayeləri almaq mümkün deyil.

Polyar mayelər qeyri-polyar mayelərə nisbətən yüksək xüsusi keçiriciliyə malikdir və onların dielektrik nüfuzluluğu çox olduqda keçiriciliyi də artır.

Maye dielektriklərin qarışıqdan təmizlənməsi onların xüsusi elektrik müqavimətini artırır. Mayenin xüsusi keçiriciliyi temperaturdan çox asılıdır. Temperatur artdıqca mayelərin özlülüyü azalır, nəticədə ionların çevikliyi artır və istilik dissosiasiyası dərəcəsi yüksəlir. Bu amillər də elektrik keçiriciliyinin artmasına səbəb olur.



3.2.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər

- Qazın ionlaşmasına səbəb olan amilləri müzakirə edin;
- Mayelərdə cərəyanın yaranma səbəbini araşdırın və öyrənin;
- Maye dielektriklərin elektrik keçiriciliyinin artması səbəbini araşdırıb müəyyən edin.



3.2.3. Qiymətləndirmə

Aşağıdakı qiymətləndirmə meyarına əsasən qiymətləndirəcəksiniz:

“Elektrik keçiriciliyinin mahiyyətini izah edir”

- Sərbəst keçiricilik nəyə deyilir?
- Rekombinasiya nədir?
- Polyar mayelər qeyri-polyar mayelərdən nə ilə fərqlənir?

3.3.1. Elektrik möhkəmliyini şərh edir



- **Elektrik möhkəmliyi**

Dielektrikin elektroizolyasiya xassələri onun yerləşdiyi elektrik sahə gərginliyinin müəyyən kritik qiymətində itir. Bu hadisə dielektrik deşilməsi və ya onun **elektrik möhkəmliyinin pozulması** adlanır.

Dielektrikin deşilməsinə uyğun olaraq gərginliyin qiyməti deşilmə gərginliyi, sahə gərginliyinin uyğun qiyməti isə dielektrikin **elektrik möhkəmliyi** adlanır.

Qazlar və mayelər deşildikdə onların molekullarının yüksək çevikliyi nəticəsində deşilmiş hissə öz elektrik xassələrini gərginlikdən sonra bərpa edir.

Bərk dielektriklərin deşilməsi isə izolyasiyanın dağılmasına səbəb olur.

Dielektrik deşilməsinə səbəb onlarda elektrik sahəsinin təsiri ilə elektrik, istilik, bəzi hallarda isə elektrokimyəvi proseslərin getməsidir.

Elektrik deşilməsi dielektrikdə güclü elektrik sahəsində yaranan elektron prosesləri və bu proseslər nəticəsində elektrik cərəyanının sıxlığının kəskin artması nəticəsində baş verir.

İstilik deşilməsi elektrik sahəsində dielektrik qızması nəticəsində onun aktiv müqavimətinin azalması, beləliklə, aktiv cərəyanın artması və materialın daha da qızaranaq termiki dağılmasıdır.

Elektrokimyəvi deşilmə dielektrikdə elektrik sahəsinin uzunmüddətli təsiri nəticəsində dönməz dəyişikliklərin getməsi nəticəsində baş verir. Qazda olan neytral molekullar kimi istilik hərəkətində olan miqdarda müsbət və mənfi ionlar, elektronlar elektrik sahəsinin təsiri ilə əlavə sürət qazanaraq sahə istiqamətində və ya onun əksinə hərəkətə başlayır. Bu zaman yüklənmiş hissəciklər əlavə enerji əldə edir. Yüklənmiş hissəciklərin əlavə enerjisi onların toqquşduqları atom və molekullara verilir, onlar elektronlara və müxtəlif ionlara parçalanır.



Şəkil 3.3. Transformator TMQ -400

Normal şəraitdə mayelərin elektrik möhkəmliyi qazlara nisbətən çoxdur.

Maye dielektriklərin elektrik möhkəmliyi onların təmizliyindən çox asılıdır. Mayelərin tərkibində su, qaz və xırda mexaniki qarışıqlar olur. Bu qarışıqlar da deşilməni sürətləndirir. Tərkibində qaz olan mayelərin deşilməsi asan ionlaşan qaz qabarcıqlarında ayrılan enerji hesabına yerli qızma və elektrodlar arasında qaz kanalı yaranmaqla baş verir. Belə mayelərdə təzyiq artdıqca elektrik möhkəmliyi çoxalır. Qaynama temperaturu və qazların həll olunması artdığından qaz birləşmələrinin həcm genişlənməsi çətinləşir.

Mayelərin deşilməsi onlarda olan suyun miqdarından və hansı formada olmasından asılıdır. Məsələn: transformator yağında olan su damcılarının normal temperaturda elektrik möhkəmliyi çox azdır.

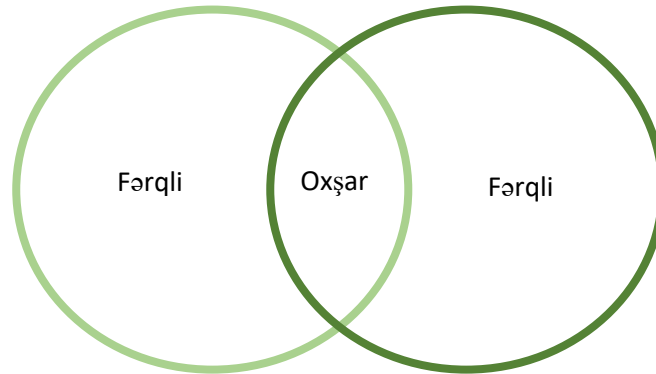
Transformator yağının da elektrik möhkəmliyi temperaturdan asılıdır. Maye dielektriklərin qarışıqlardan təmizlənməsi onların elektrik möhkəmliyini artırır.

Bərk dielektriklərdə 3 əsas deşilmə mexanizmi müşahidə olunur: 1) istilik; 2) elektrik; 3) elektrokimyəvi. Qeyd edilən deşilmə mexanizmlərindən hər biri materialın qalınlığından, soyudulma şəraitindən, dielektriklərdə olan defektlərdən və s. asılı olaraq eyni bir materialda ola bilər.



3.3.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər

- Elektrik deşilməsi ilə istilik deşilməsinin oxşar və fərqli xüsusiyyətlərini venn diaqramı vasitəsi ilə müqayisə edin;



Diaqram 3.1.

- Elektrokimyəvi deşilmə hadisəsini araşdırın və müzakirə edin;
- Bərk dielektriklərdə deşilmə mexanizmlərini araşdırın və fikirlərinizi yoldaşlarınızla bölüşün.



3.3.3. Qiymətləndirmə

Aşağıdakı qiymətləndirmə meyarına əsasən qiymətləndirəcəksiniz:

“Elektrik möhkəmliyini şərh edir”

- Dielektrik deşilməsi nə zaman baş verir?
- Elektrik möhkəmliyi nədir?
- Deşilmə mexanizmi hansı amillərdən asılıdır?

3.4.1. İstilik parametrlərini müəyyən edir



- **İstilik parametrləri**

Ərimə temperaturu sabit temperaturdur. Metal və xəlitələr normal təzyiq şəraitində həmin temperaturda duru ərintiyə çevrilir.

Ərimə temperaturu metallarda və xəlitələrdə çox geniş hədlərdə 3C°-dən (civə) 3410C°-yə qədər (volfram) dəyişir. İstiyədavamlı metal tələb edildikdə yüksək ərimə

temperaturlu metal və xəlitələrdən istifadə olunur. Bərk elektroizolyasiya materialları qızdıqda ərimə və yumşalma, məmulatın ölçü və formasının dəyişməsi və s. baş verir.

Qətranlar, bitumlar, kompaundlar və digər amorf maddələr kristallik maddələrdən fərqli olaraq, müəyyən ərimə temperaturunun olmaması ilə xarakterizə olunur.

Elektroizolyasiya materialının zədələnmədən və əsas praktiki xassələrinə xələl gəlmədən həm qısa, həm də uzun müddət ərzində yüksək temperatura davam gətirməsi *istiliyədavamlılıq* adlanır.



Şəkil 3.4. Elektrik stansiyası

Dielektriklərin istiliyədavamlılığı müxtəlifdir. Qeyri-üzvi dielektriklərin istiliyədavamlılığı onların elektrik xassələrinin kəskin dəyişməsi, xüsusi elektrik müqavimətinin azalması ilə təyin olunur. İstiliyədavamlılıq müvafiq olaraq bu dəyişikliklərə uyğun temperaturda qiymətləndirilir.

Üzvi dielektriklərin istiliyədavamlılığı isə qəza vaxtı dartılmada və ya əyilmədə mexaniki deformasiyanın yaranması, materiala təzyiqlə iynə batırmaqla qiymətləndirilir.

İstiliyədavamlılıq – elektrik izolyasiya materialının eyni vaxtda temperatur və mexaniki yükə tab gətirmə davamlılığıdır. İstiliyədavamlılığı **Martens** aparatının köməyi ilə təyin etmək olar.

Ebonitin istiliyədavamlılığı – 65-75°C, getinaksın istiliyədavamlılığı 150-180°C-dir.

Qızmaya davamlılıq – elektrik izolyasiya materiallarının uzun müddət dağılma və köhnəlmə nişanələri olmadan buraxıla bilən temperatura dözmə qabiliyyətidir.

Bütün dielektriklər BEK (Beynəlxalq elektrotexnika komissiyası) tövsiyəsinə uyğun olaraq, qızmaya davamlılığa görə 7 sinfə bölünür.

Siniflər	1	2	3	4	5	6	7
	Y	A	E	B	F	H	C
Temperatur C°	90	105	120	130	155	180	180

Cədvəl 3.1.

Bu qeyd edilən temperaturalarda elektrik avadanlıqlarının texniki-iqtisadi cəhətdən məqsədəuyğun xidmət müddəti təmin edilir.

Aşağı temperaturda dielektrikin elektrik xassəsi yaxşılaşır. Lakin normal şəraitdə elastik, əyilə bilən materiallar aşağı temperaturda dəyişilərək sərt və kövrək olur, asanlıqla dağılır. Elektrik izolyasiyasının soyuqadavamlılığı onun mexaniki xassələrinin mənfi və normal temperaturda müqayisəsi ilə təyin olunur. Yağ bağı qabda qızdırıldıqda onun buxarı hava ilə qarışaraq müəyyən temperaturda alova yaxınlaşdıqda alışıb yana bilər. Bu temperatur *yağın alışma temperaturu* adlanır.

Müasir elektrik stansiyalarında və yarımstansiyalarında böyük miqdarda transformator yağı vardır. Əgər yağ alışma temperaturundan yuxarı qızdırsa, onda yağə kiçik bir alov belə yaxınlaşdırana kimi o, alışıb yanar. Transformator yağının alışma temperaturu 135°C-dən aşağı olmur.

Alışma temperaturunu azaltdıqda yağın buxarlanma intensivliyi artır, bu isə onun tərkibini dəyişdirir və partlayıcı qazların yaranmasına səbəb olur. Elektrotexnika avadanlıqlarında yağın alışma temperaturu vaxtaşırı olaraq yoxlanmalıdır.



3.4.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər

- Amorf maddələrin kristal maddələrdən fərqi araşdırın və təqdimat hazırlayın;
- Dielektriklərin qızmaya davamlılığını araşdırın və təhlil edin;
- İstiliyə davamlılıq ilə qızmaya davamlılığı araşdırın və müqayisə edin.



3.4.3. Qiymətləndirmə

Aşağıdakı qiymətləndirmə meyarına əsasən qiymətləndirəcəksiniz:

“İstilik parametrlərini müəyyən edir”

- Üzvi dielektriklərin istiliyə davamlılığı necə təyin edilir?
- Qızmaya davamlılıq dedikdə nə başa düşürsünüz?
- Yağın alışma temperaturu nədir?
- Transformator yağının alışma temperaturu neçə dərəcə olmalıdır?
- İstiliyə davamlılıq hansı aparatın köməyi ilə təyin edilir?

3.5.1. Mexaniki, fiziki-kimyəvi parametrləri sadalayır



• Mexaniki parametrlər

Dielektriklərin mexaniki xassələri materialın dartılma, sıxılma, statik və zərbə əyilmələri zamanı möhkəmlik həddi ilə, habelə materialın qırılma zamanı uzanması və bərkliyi ilə qiymətləndirilir.

Dartılmada möhkəmlik həddini təyin etmək üçün nümunələr elə hazırlanmalıdır ki, onun orta hissələrinin en kəsiyi sahəsində dartıcı qüvvə bərabər paylansın. Nümunə enli hissəsi ilə sınaq maşınının sıxaclarına bağlanır. Aşağı sıxac tərpənməz qalır, yuxarı sıxacca nümunə qırılana kimi qiyməti müəyyən sürətlə tədricən artan qüvvə ilə təsir edilir.

Sıxılmada möhkəmlik həddini təyin etmək üçün silindr və ya kub şəklində nümunələrdən istifadə edilir. Silindrin ölçüsü belə olur:

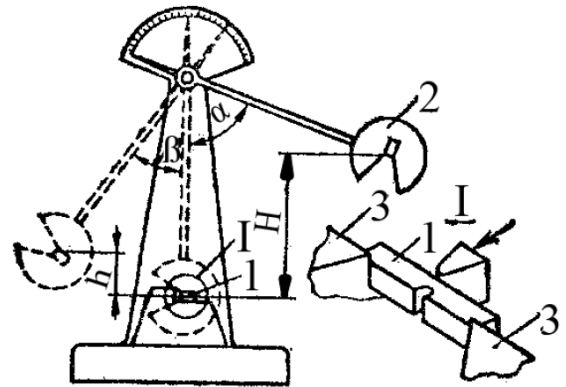
- diametri 10 mm;
- hündürlüyü 15 mm;
- kubun ölçüləri;
- tərəfləri 15 mm.

Hazırlanmış nümunələr sınaq presinin polad tavaları arasında qoyularaq, müəyyən sürətlə artan qüvvə ilə material dağılana kimi sıxılır.

Əyilmədə möhkəmlik həddini təyin etmək üçün düzbucaqlı en kəsiyinə malik nümunələrdən istifadə olunur. Nümunə iki polad dayaq üzərinə yerləşdirilir və tən ortadan tədricən artan qüvvə ilə nümunə dağılana kimi təsir edirlər.

Bəzi dielektriklərin sıxılmada möhkəmlik həddi dartılmada və əyilmədə olan möhkəmlik həddindən çox olur.

Zərbə özlülüyü metalların zərbə yükü təsirinə müqavimət göstərmə qabiliyyətinə deyilir.



Şəkil 3.5. a. Nümunənin kəfkipli kopyorda zərbə özlülüyünə sınaqdan

Zərbə yükləri nəticəsində metalda əmələ gələn gərginliklər ani təsir göstərdiyinə görə onları müəyyənləşdirmək çətinidir. Zərbə özlülüyünü nümunənin sınımasına sərf edilən iş ilə müəyyən edirlər və kəfkiqli qurğu vasitəsilə ölçürlər.

Çox zaman uzunluğu 55 mm, eni kəşik sahəsi 10x10 mm olan konsentratör nümunələrdən istifadə edirlər (bir tərəfi ortadan 2 mm dərinlikdə çətilmiş).

Nümunə (1) kəfkiqli kopyorun xüsusi şablonuna üfüqi vəziyyətdə qoyulur, şablon nümunənin çətilmiş yerinin dayaq (3) arasındakı aşırımın düz ortasına düşməsinə təmin edir. Kopyorun kəfikiri (2) başlanğıc yuxarı vəziyyətdə A hündürlüyündə bərkidilir, kəfikir buraxılır və öz ağırlığının təsiri altında sərbəst düşərək nümunəyə (1) çətilyin əks tərəfindən zərbə endirir. Zərbə nəticəsində nümunə əyilir və sınır, kəfikir isə nümunə sınından sonra hərəkətini davam etdirir və H hündürlüyünə qalxır.

- **Fiziki-kimyəvi parametrlər**

Dielektriklərin kimyəvi xassələrinin öyrənilməsi onların hazırlanma texnologiyası və istismarının etibarlılığının qiymətləndirilməsi üçün vacibdir. Dielektriklərdən uzun müddət istifadə edildikdə onlar kimyəvi dağılmaya məruz qalmamalı, metallarla əlaqəli istismar edildikdə onlarda korroziya yaratmamalı, qaz, su, turşu, qələvi, duz məhlulu və s. ilə qarşılıqlı təsirdə olmamalıdır. Çünki bu maddələr dielektriklərin davamlılığına müxtəlif cür təsir edir.

Materialların kimyəvi davamlılığını yoxlamaq üçün hazırlanan nümunələr istismar mühitinə yaxın şəraitdə uzun müddət saxlanılır. Sonra isə onların xarici görünüşü, çəkisi və digər parametrləri təyin edilir. Yağlar üçün turşuluq ədədi ölçülür.

Turşuluq ədədi 1 kq materialda sərbəst turşu birləşmələrini neytrallaşdırmaq üçün lazım olan kalium hidroksidin (KOH) qramla miqdarına deyilir. Bu ədədlə yağların texnoloji xüsusiyyətini və metallarda korroziya yaratmaq qabiliyyətini təyin edirlər.

Transformator yağında bu ədədin yüksək olması onun pis təmizlənməsini və köhnəlməsini göstərir. Elektrik avadanlığı uzun müddət tropik iqlimdə istifadə edildikdə onlarda kif əmələ gəlir. Bu da dielektrikə bəzi mənfəi təsirlər edir: dielektrikin səthi müqavimətini azaldır, itkiləri artırır, mexaniki möhkəmliyi aşağı salır, onunla əlaqədə olan metal hissələri korroziyaya uğradır.

Tropik iqlimdə elektrik izolyasiyasını həşəratlar (termitlər) də zədələyə bilər. Elektroizolyasiya materialının tropikə davamlılığını yoxlamaq üçün onlar 40-50°C-də havada doymuş su buxarında, kif göbələklərinin təsiri ilə saxlanılır, bundan sonra onların elektrik və digər xassələri ölçülür, kif yaranma intensivliyinə diqqət edilir.

Üzvi elektroizolyasiya materiallarında kifə qarşı davamlılığı artırmaq üçün onlara kif göbələklərinin inkişafını azaldan və onlara zəhərli təsir edən maddələr qatılır. Bəzi hallarda isə izolyasiya səthi tərkibində fungusid olan lakla örtülür. Fungusidlər tərkibində azot, xlor, civə olan üzvi birləşmələrdir.

Maye və özlü amorf materialların keyfiyyətini göstərən parametrlərdən biri də onun özlülüyüdür. Özlülük elektroizolyasiya materiallarının texnologiyasında böyük rol oynayır və onların elektrik xassələri ilə bilavasitə əlaqədardır.

Özlülük dinamik və kinematik növü ilə fərqlənir.

Dinamik özlülük sürətləri vahidə bərabər olan iki maye təbəqənin müqavimət qüvvəsidir.

Kinematik özlülük dinamik özlülüyün mayenin sıxlığına olan nisbətidir.

Atmosfer havası həmişə müəyyən miqdarda su buxarına malikdir və izolyasiya materialları onu da bilirlər. Bəzi hallarda izolyasiya materialları birbaşa su ilə əlaqədar olurlar. İzolyasiyanın xarici hissələri nəmləndikdən sonra rütubət izolyasiyanın daxilinə nüfuz edir.



3.5.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər

- Dartılmada möhkəmlik həddini təyin etmək üçün nümunələrin hazırlanma texnologiyasını araşdırın;
- Dielektriklərin mexaniki xassələrini araşdırın və təhlil edin;
- Əyilmədə möhkəmlik həddini təyin etmək üçün nümunələr göstərin;
- Fungisidlərin tərkibini araşdırın və hansı məqsədlə istifadə edildiyini müzakirə edin və təqdimat hazırlayın;
- Dinamik və kinematik özlülüğü müqayisə edin.



3.5.3. Qiymətləndirmə

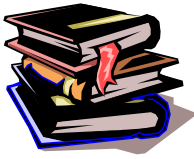
Aşağıdakı qiymətləndirmə meyarına əsasən qiymətləndirəcəksiniz:

“Mexaniki, fiziki-kimyəvi parametrləri sadalayır”

- Zərbə özlülüğü nəyə deyilir?
- Sıxılmada möhkəmlik həddini təyin etmək üçün hansı formalı nümunələrdən istifadə edilir?
- Turşuluq ədədi nəyə deyilir?
- Dinamik özlülük nədir?
- Kinematik özlülük nədir?

Təlim nəticəsi 4: Dielektrik materiallar, onların tətbiq sahələri barədə bilir

4.1.1. Polimerlər əsasında üzvi bərk dielektriklərin xassələrini və tətbiq bölgələrini sadalayır



• Yüksək polimer materiallar

Bərk üzvi dielektriklərin demək olar ki, hamısı yüksək molekullu polimer materialdır. “Yüksək polimer materiallar” və ya “polimerlər” adı iki yunan sözündən əmələ gəlmişdir: biri “poli” çox, o birisi “meros”-hissə. Doğrudan da, polimerlərin molekulları başlanğıc maddənin on və yüz minlərlə hissəciklərindən-monomerlərdən ibarətdir. “Monomer” adı yunanca “monos” sözündən əmələ gəlmişdir. Yüksəkpolimer maddələr təbii (kəhraba, təbii kauçuk və başqaları) və süni (polistiro, polivinilxlorid və bir çox başqaları) ola bilər. Polimerlərin çox hissəsi amorf maddədir və ona görə də onlara qətran deyilir. Polimer adlanan sintetik qatranları müxtəlif xammaldan (daş kömür, neft və s.) alırlar. Bu məqsədlə xammalı kimya müəssisələrində emaldan keçirir, sonra əsas manometrləri polimerləşdirir, yaxud polikondensləşdirirlər. Polimerləşmə reaksiyası zamanı sadə birləşmələrin (manomerlərin) böyük miqdarda eyni molekulları birləşərək bir mürəkkəb molekul (polimer) əmələ gətirir. Bir sıra sintetik polimerlər polimerləşdirmə yolu ilə alınır: polietilen, polipropilen, poliizobutilen və s.

Polikondensləşmə reaksiyası zamanı bir sadə birləşmədən polimer əmələ gəlir, onun tərkibi ilk məhsulların tərkibindən fərqlənir. Polikondensləşmə reaksiyasında əlavə maddələr: su, ammonyak və s. ayrılır.

Polikondensləşmə yolu ilə fenolformaldenidi, karbomiri, poliamidi, poliefiri və digər sintetik polimerləri alırlar.

Termoplastik və termoreaktiv dielektriklər.

Termoplastik materiallar, temperaturun təsirindən təkrar emal oluna bilən materialdır.

Termoreaktiv materiallar, istehsalın son mərhələsində, yəni hazır şəkildə qızdırıldıqda, yumşalma qabiliyyəti olmayan materiallara deyilir. Polimerlər qızdırılan və soyudulan zaman xassələrindən asılı olaraq:

- termoplastik;
- termoreaktiv polimerlərə ayrılır.

Plastik kütlələrə aşağıdakı komponentlər daxildir:

- əlaqələndiricilər;
- doldurucular;
- plastifikatorlar;
- bərkidicilər;
- boya maddələri;
- sabitləşdiricilər.

Plastik kütlələr elektrotexnikada həm elektroizolyasiya, həm də konstruksiya materialı kimi tətbiq olunur.

Əlaqələndiricilər plastik kütlələrin əsası olub, onların xassələrinə təsir edir. Əlaqələndirici kimi təbii və süni qatranlardan istifadə edilir. Onlar müxtəlif komponentləri birləşdirir və materiala xarakterik xassə verir. Doldurucular materialın mexaniki xassələrini yaxşılaşdırmaq, sıxılmasını azaltmaq, davamlılığını artırmaq və s. üçündür. Doldurucular üzvi, qeyri-üzvi, toz və lif şəklində ola bilərlər.

Tozşəkilli doldurucular: kvarts unu, təbaşir, talk, ağac unu və s.

Lifli doldurucular: asbest, ağac və şüşə lifləri.

Doldurucuların seçilməsi və tərkibi metalın təyinatı və istismar zamanı xidmət şəraiti nəzərə alınmaqla irəli sürülən tələblərə cavab verməlidir.



Şəkil 4.1. Termoplastik materiallar



Şəkil 4.2. Termoreaktiv lent

Termoplastik polimerlər qızan zaman yumşalmaq və soyuyan zaman bərkimək qabiliyyəti ilə xarakterizə olunur. Onlar böyük elektrik müqavimətinə, kiçik suudma qabiliyyətinə və yüksək kimyəvi davamlılıq xassəsinə malikdir.

Lakin polimerlərin istiliyədavamlılığı azdır, bərkliyi aşağıdır, üzvi həlledicilərdə asanlıqla şişir və həll olur.

Termoreaktiv polimerlər istinin və təzyiğin təsirindən bərkliyir və təkrar qızdırdıqda yumşalır. Onlar termoplastik polimerlərdən böyük möhkəmliyi, istiliyədavamlılığı və bərkliyi ilə fərqlənir. Bu qrupa karbamid, fenol-formaldehid, epoksid və digər polimerlər aiddir.

• Polimerləşmiş üzvi dielektriklər

Elektrotexnikada geniş tətbiq edilən polimer dielektriklərinə polistirol, polietilen, polivinilxlorid və b. aiddir. Hazırda kimya sənayesi müxtəlif sintetik polimerlər istehsal edir, plastik kütlə növləri ildən-ildən artır.

Polietilen ağ rəngdə termoplastik bərk materialdır, yüksək kimyəvi davamlılıq xassəsinə malikdir. O, neft məhsullarının, yaxud təbii qazların emalı zamanı qaz qatışıqlarından ayrılan etileni polimerləşdirmək yolu ilə alınır.

Polietilen 2 üsul ilə alınır:

- yüksək təzyiqdə (150 Mpa-a qədər) və 250 C⁰-dən temperaturda oksigendən katalizator kimi istifadə edilməklə gedən polimerləşmə prosesində;
- aşağı təzyiqdə (0,5-4 Mpa) və 60-dan 150 C⁰-dək temperaturda xüsusi katalizatorların iştirakı ilə.

Polietilen düzünə düşən günəş şüalarının təsirindən və yüksək temperaturdan köhnəlir, onun sərtliyi və kövrəkliyi artır. Köhnəlmə prosesini ləngitmək üçün polietilinə müxtəlif stabilizatorlar (qaz kanalı dudası, aromatik aminlər) əlavə edirlər.

Polietilenin nöqsan cəhəti onun səthinin aktiv maddələrin (spirtlərin, üzvi turşuların və yuyucu vasitələrin) təsirindən çatlamasıdır. Plastifikator qatmaqla həmin xassəni azaltmaq olar.

Polietiləndən borular, onlar üçün birləşdirici hissələr, sanitariya texnikası cihazlarının detalları (əlüzyuyanlar və vannalar, suaxıdan baklar üçün sifonlar, duş torları və s.) hazırlayırlar.

Polistirol - bərk şəffaf materialdır. O, yüksək elektrik izolyasiya xassələrinə malik və suya, turşulara, qələvilərə davamlıdır. Göstərilədiyi kimi polistirol, maye maddə olan stiroulun polimerləşməsi nəticəsində alınır.

İki cür polistirol olur: biri vərəqə, lövhə və dənə şəklində buraxılan blok polistirolu, o biri birbaşa toz şəklində alınan emulsiya polistirolu.

Polistiroidən sarğac karkasları, izolyasiya panelləri, elektrik ölçü cihazları üçün əsaslar və izolyatorlar hazırlayırlar. Polistirol əsasında həmçinin elektrik izolyasiya materialları hazırlayırlar.

Polivinilxlorid – vinilxloridin polimerləşdirilməsi ilə alınan termoplastik materialdır. Korroziyaya qarşı davamlıdır.

Polivinilxloriddən alınan məmulatların möhkəmliyi vaxt keçdikcə, uzun müddət təsir göstərən yük şəraitində və temperatur yüksəldikcə azalır. İstiliyədavamlılığı 70C⁰-dən artıq deyil. Mənfi temperaturalarda kövrəkləşir.



Şəkil 4.3. Polietilen boru



Şəkil 4.4. Polistirol rozetka

Polivinilxloriddən borular, baklar, qalvanik vannalar, ventillər, flanslar və korroziya mühitində istismar edilən digər məmulatlar hazırlayırlar.

Polivinilxlorid pərdələri kimya aparatları detallarının səthinə, ventilyatorlara, hava xətlərinə yapışdırırlar.

Kapron poliamid qatranlarından hazırlanan termoplastik materialdır. Yüksək zərbə özlülüyünə, elastikliyə, kifayət qədər sürtünmə möhkəmliyinə və bərkliyə malikdir. Yüksək yapışma və qaynaqedilmə xüsusiyyəti var. Tikinti maşınlarının dişli çarxlarını, oymaqlarını və digər detallarını hazırlamaq üçün istifadə edilir. Bu materialdan hazırlanan detallar səssiz işləyir və vibrasiyanı yaxşı udur.



Şəkil 4.5. Polivinilxlorid boru

• Polikondensat üzvi dielektriklər

Yüksək polimer materialların bu qrupundan elektrotexnikada ən çox tətbiq edilənləri: rezol, yenilak, poliefir, polivinilasetal və epoksid qatranlardır.

Rezol qatranlar termoaktiv materiallardır: onlar özlərinin son mərhələsində qızdırıldıqda yumşalmır. Elektrotexnika sənayesində rezol qatranlarından ən çox tətbiq olunanı bakelit qatranıdır .

Yenilak (novolak) da, rezol qatranları kimi, fenol ilə formaldehid arasında gedən polikondensasiya reaksiyası nəticəsində əmələ gəlir. Toz halında olan yenilak qatranına urotropin, boya və doldurucu qatdıqdan sonra qarışdırırlar. Qatışıqdan 140-160^o S-yə qədər qızdırılmış polad pres-qəliblərdə alınan plastic kütlədən alçaq gərginlik elektrik aparatları (açar əsası və qapağı, patronlar) üçün hissələr həmçinin konstruksiya hissələri presləyirlər.



Şəkil 4.6. Rezol qatranı

Epoksid qatranları elektrotexnika, cihazqayırma, radioelektrotexnikada elektroizolyasiya materialı kimi işlədilir. Mexaniki möhkəmliyin möhkəm olması onlardan konstruksiya materialı kimi raket və kosmik texnikada, aviasiya, gəmiqayırma və maşınqayırmada istifadə etmək imkanı verir.

O, yüksək keyfiyyətli yapışqanlar hazırlanmasında tətbiq edilir. Epoksid polimerlər əsasında kompaundlar da hazırlanır.

Ftoroplastlar - flüor və xlor törəməli etilen əsasında yüksək molekulyar birləşmələrdir. Daha çox yayılan ftoroplast – 4-dür. O, yüksək kimyəvi davamlılığa, möhkəmliyə və istiliyədavamlılığa malikdir. Onlardan kimyəvi davamlı araqatqılar, yiv birləşmələri və kippəclər üçün kipləşdiricilər hazırlayırlar.



Şəkil 4.7. Epoksid qatranı

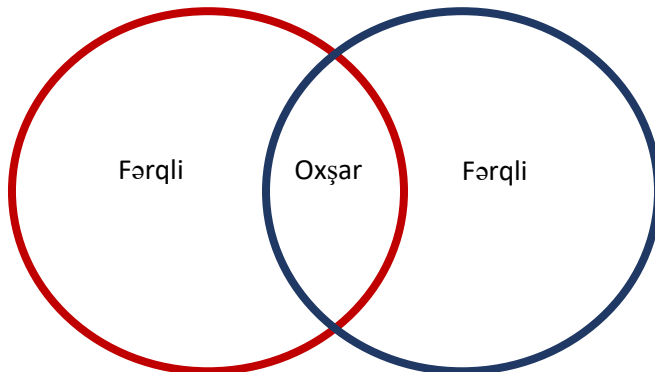


Şəkil 4. 8. Ftoroplast naqil



4.1.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər

- Termoplastik və termoreaktiv dielektrləri araşdırın və venn diaqramı vasitəsilə müqayisə edin;



Diaqram 4.1.

- Plastik kütlələrin komponentlərini araşdırın və təhlil edin;
- Polikondensləşmə yolu ilə alınan polimerləri araşdırın və müzakirə edin;
- Polietiləndən hazırlanan materiallar haqqında məlumat toplayın.



4.1.3. Qiymətləndirmə

Aşağıdakı qiymətləndirmə meyarına əsasən qiymətləndirəcəksiniz:

“Polimerlər əsasında üzvi bərk dielektrlərin xassələrini və tətbiq bölgələrini sadalayır”

- Əlaqələndiricilərdən nə kimi istifadə edirlər?
- Tozşəkilli dolduruculara nələr aiddir?
- Lifli dolduruculara nələr aiddir?
- Plastik kütlələrin tətbiq sahəsi hansıdır?

4.2.1. Qeyri-üzvi dielektrlərin xassələrini və tətbiq sahələrini şərh edir



• Slüda və slüda elektroizolyasiya materialları

Slüda xarakterik təbəqəli quruluşa malik təbii materialdır. O, nazik təbəqələrə parçalana bilər. Həmin vərəqlər elastikdir, qırılmaya yüksək dərəcədə davamlıdır. Slüda kondensatorlarda və elektron lampalarında əsas dielektrikdir.

Slüda elektroizolyasiya materialları hər hansı qatran, yaxud yapışdırıcı laklar vasitəsilə yapışdırılmış slüda vərəqlərindən ibarətdir.

Elektroizolyasiya materiallarına mikafoli və mikalentlər aiddir. Mikafoli – rulon və ya vərəq materialıdır. Mikafolidən boltların və sancaqların izolyasiyası üçün borular, dolaqların izolyasiyası üçün gilizlər və s. məmulatlar hazırlayırlar.



Şəkil 4.9. Vərəq materiallı mikafoli

Mikalent otaq temperaturunda elastik olan rulon materialdır. Mikalent, generatorlarda və yüksək gərginlikli elektrik gərginliklərində dolaqların əsas izolyasiyası kimi tətbiq edilir.

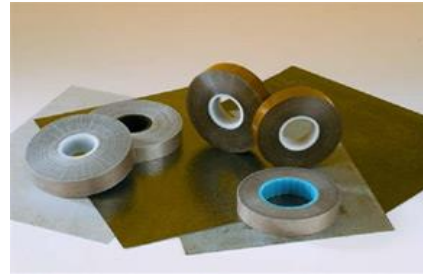
Slüda təbii material olsa da, sintetik slüda da tətbiq olunur. Yüksək elektrik möhkəmliyinə və elastikliyə malikdir. Onlardan izolyasiya kimi turbo və hidrogenatorlarda, elektrik mühərriklərində və bəzi kondensatorlarda dielektrik kimi istifadə olunur. Elektrik izolyasiyası kimi onun iki mineralından istifadə olunur: muskovit və floqopit.



Şəkil 4.10. Mikalent



Şəkil 4.11 Floqopit



Şəkil 4.12 Muskovit

Slüdanı qızdırdıqda onun tərkibində olan su çıxır. Nəticədə o şişir, parıltısını itirir, elektrik və mexaniki xassələri aşağı düşür.

Sintetik slüda xüsusi tərkibli xəlitəni yüksək temperaturda əritmək, sonra yavaş sürətlə soyutmaqla alınır. Sintetik slüda – flüorfloqopit adlanır. Onun kimyəvi, qızmaya, radiasiyaya davamlılığı təbii floqopitdən çoxdur. Bu onunla əlaqədardır ki, flüorfloqopitdə kristallaşma suyu yoxdur, çünki onun hidrosil qrupları flüor ionu ilə əvəz olunmuşdur.

Sintetik slüda təbii slüdanı qiyətə bəhərdir. Ondan elektron lampalarında izolyedici material, 600°-700C° temperaturda işləyən kondensator materialı və xüsusi elektrik maşınlarında izolyasiya materialı kimi istifadə olunur.

- **Elektrokeramika materialları.**

Elektrokeramika materialları bərk daşoxşar olub, onları ancaq abraziv alətlərlə (karborund, almaz) emal etmək olar. Elektrokeramika materiallara çini (farfor), steatit və s. aiddir

Keramika materialların hamısını təyinatına görə üç qrupa bölürlər: 1) izolyator keramikası; 2) kondensator keramikası; 3) seqnetoelektrik keramikası. Elektrokeramika materiallarının hamısı qeyri-hidroskopikdir; onlar atmosfer təsirlərinə davamlı olub, yaxşı dielektrik və mexaniki xassələrə malikdir.



Şəkil 4.13. izolyator keramikası



Şəkil 4.14. kondensator keramikası

Keramika materiallarının çoxu yüksək mexaniki möhkəmliyə, istiyədavamlılığa, yüksək elektrik xassələrinə, elektrik və istilik köhnəlməsinə qarşı davamlılığa malikdir. Elektrotexniki farfor - elektrokeramika materiallardan sənayedə ən çox istifadə olunandır. Bu materialları müxtəlif izolyatorlar, izolyasiya oymaqları, rozetkalar kimi, habelə elektrik qızma cihazlarında və s. tətbiq edirlər.

Elektrofarfor məmulatları bişirildikdə şirə əriyir və izolyatorun səthini nazik şüşəbənzər qatla örtür. Şirə izolyatorun mexaniki möhkəmliyini artırır, çatları və qüsurları “hamarlayır”, izolyatorların səthində sızma cərəyanını azaldır və səthi boşalma gərginliyini artırır.

Elektrotexniki farfordan müxtəlif tipli yüksək və alçaq gərginlikli izolyatorlar hazırlanır. Yüksək gərginlikli dayağ izolyatorlarına:

- paylayıcı qurğular və aparatlar üçün stasionar izolyatorlar;
- elektrik veriliş xətləri üçün asma və çubuq (mil) izolyatorları aiddir.



Şəkil 4.15. Asma izolyator



Şəkil 4.16. Çubuq izolyator

• Elektrozolyasiya şüşələri

Elektrozolyasiya şüşələri (qeyri-üzvi şüşə), müəyyən nisbətdə götürülmüş kvars qumu, soda, dolamit, təbaşir və digər materialların qatışığından hazırlanan ucuz materialdır. Maye şüşə kütləsindən müxtəlif şüşə məmulatlar-izolyatorlar, kondensatorlar üçün detallar, işıq lampalarının balonları, habelə şüşə-lif, şüşə-parça və digər materiallar hazırlayırlar.

Kimyəvi tərkibinə görə şüşələr:

- halogenid;
- xalkogenid;
- oksid şüşələrinə bölünür.

Dielektrik xassələrinə yalnız oksid şüşələri malikdir. Oksid şüşələrin əksər hissəsinin tərkibində SiO_2 (kvars) olan silikatlar təşkil edir.

Tərkibinə görə oksid şüşələri bir sıra siniflərə bölünür:

- şüşə əmələ gətirən oksidlərə görə - silikat, borat, fosfat və s.
- qələvi oksidlərinə görə qələvisiz, az qələvi və çox qələvili.

Şüşələrin xassələri onların tərkibindən və istilik emalı rejimindən asılı olaraq dəyişir. Mexaniki xassələrinə görə kvars və qələvisiz şüşələr üstünlük təşkil edir.

Tərkibində PbO_2 , Na_2O , K_2O olan şüşələrin mexaniki möhkəmliyi az olur.

Başqa cisimlərlə müqayisədə şüşələrin istilik keçiriciliyi çox azdır. Amorf maddə olduğu üçün şüşələrin dəqiq ərimə temperaturu yoxdur. Qızdırıldıqda şüşələrin özlülüyü azalır.

Şüşələrin elektrik xassələri onların tərkibindən çox asılıdır. Şüşələrin çoxu ion keçiriciliyinə malikdir. Bəzi xüsusi şüşə növlərində elektron və ya qarışıq keçiricilik olur. Temperatur artdıqda şüşələrin elektrik keçiriciliyi artır, bu, ionların çevikliyinə artması ilə izah olunur.

Ayrı-ayrı liflərdən burulmuş şüşə saplardan şüşə parçalar, lentlər və şlanqlar toxunur. Şüşə lif izolyasiyasının üzvi lif izolyasiyasından üstünlüyü yüksək istiliyədavamlılığında, mexaniki möhkəmliyinin az olmasında və yaxşı elektrozolyasiya xassələrinə malik olmasındadır. Şüşə lif almaq üçün qələvili alümosilikat, qələvisiz və az qələvili alümoborsilk şüşələrdən istifadə olunur.



Şəkil 4.17. Şüşə-parça



Şəkil 4.18. Elektrozolyasiya şüşələri

- **Mineral dielektriklər**

Mineral dielektriklər (mineral elektroizolyasiya materialları) süxur (mərmər, talk-xlorit və asbest), yaxud süni material (asbest-sement) şəklində tətbiq olunur. Mineral dielektriklərin bu qrupu elektrik qövslərinə yüksək dərəcədə dayanıqlığı və yüksək mexaniki xassələri ilə fərqlənir. Mərmər və talk-xloritdən lövhə şəklində hazırlanmış elektroizolyasiya məmulatlarından kəsən açarların və alçaq gərginlikli çevirgəclərin panellərinin və elektroizolyasiya bünövrələrin hazırlanması üçün istifadə edilir.

Asbest sementdən hazırlanmış elektroizolyasiya məmulatları lövhələrdən, bünövrələrdən, arakəsmələrdən və qiğılıcsöndürən kameralardan ibarətdir. Bir çox halda mineral dielektrikləri onlara parafin, bitum, stirol və s. hopdurandan sonra tətbiq edirlər.



4.19. Şüşə izolyator

- **Dielektriklərin polyarlaşması**

Elektrik sahəsinin təsiri altında dielektrikin bağlı yüklərinin kiçik məsafədə yerdəyişməsi polyarlaşma adlanır. Polyarlaşma dielektrikin istənilən həcm elementində elektrik momenti yaradır.

Müxtəlif materialların elektrik sahəsində polyarlaşma qabiliyyətini nisbi dielektrik nüfuzluğu kəmiyyəti xarakterizə edir. Bu kəmiyyət polyarlaşma prosesini xarakterizə edən makroskopik parametrlərdir, dielektriki olan kondensatorun tutumuna görə hesablanır.

Polyarlaşmanın 2 növü var:

1. Polyarlaşma elektrik sahəsinin təsiri altında praktiki olaraq, ani, enerji itkisi olmadan, yəni istilik ayrılmadan baş verir.
2. Polyarlaşma tədricən baş verir və nəticədə dielektrikdə enerji itkisi yaranır, yəni dielektrik qızır. Birinci növ polyarlaşmaya elektron və ion, digər mexanizmlər isə reaksiya polyarlaşmasına aiddir. Polyarlaşmanın xüsusi növü rezonans polyarlaşmasıdır, o, dielektriklərdə çox yüksək tezliklərdə müşahidə olunur.

Dielektriklər



Şəkil 4.20. Dielektriklər



4.2.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər

- Təbii slüda ilə sintetik slüda haqqında məlumat toplayın və müzakirə edin;
- Sintetik slüdanın alınma texnologiyasını araşdırın və müzakirə edin;
- Təbii və sintetik slüdanın tətbiq sahələri haqqında məlumat toplayın və müzakirə üsulundan istifadə edərək ümumiləşdirmə aparın;
- Keramik elektroizolyasiya materiallarının tərkib hissələrini təyin edin;
- Yüksək gərginlikli dayaqlı izolyatorları haqqında məlumat toplayın və nümunə göstərməklə fikirlərinizi bildirin;

- Keramika izolyasiya materiallarının tətbiq sahələrini araşdırın və nümunələr göstərin;
- Elektroizolyasiya şüşələrinin tərkib hissələrini araşdırın və müzakirə edin;
- Kimyəvi tərkibinə görə şüşələr haqqında məlumat toplayın və təhlil edin;
- Şüşə lif izolyasiyanın üzvi lif izolyasiyadan fərqi təyin edin;
- Təbii və süni maye dielektriklərini müqayisə edin;
- Mineral dielektriklər haqqında məlumat toplayın;
- Elektron və ion polyarlaşmasını, reaksiya polyarlaşması ilə müqayisə edin;
- Rezonans polyarlaşması haqqında internet vasitəsilə məlumat toplayın və müzakirə edin.



4.2.3. Qiymətləndirmə

Aşağıdakı qiymətləndirmə meyarına əsasən qiymətləndirəcəksiniz:

“Qeyri- üzvi dielektriklərin xassələrini və tətbiq sahələrini şərh edir ”

- Kondensatorlarda və elektron lampalarında əsas dielektriklər kimi nədən istifadə edilir?
- Mikafolidən izolyasiya materialları kimi hansı məmulatlar hazırlayırlar?
- Mikalent harada tətbiq edilir?
- Sintetik slüdanın təbii slüdanın fərqi nədir?
- Elektrokeramiki materiallar hansı materiallardır?
- Keramiki materiallar təyinatına görə neçə qrupa bölünürlər?
- Elektrotexniki farfor - elektokeramiki materialları harada tətbiq edirlər?
- Maye şüşə kütləsindən hansı materiallar hazırlayırlar?
- Mineral dielektriklər hada istifadə edilir?
- Asbest sementdən hazırlanmış elektroizolyasiya məmulatları harada tətbiq edilir?
- Polyarlaşmanın neçə növü vardır?

4.3.1. Maye, qazşəkilli dielektriklərin xassələrini və tətbiq sahələrini təsvir edir



- **Maye dielektriklər.** Maye dielektriklər 2 qrupa ayrılır:
 - mineral yağlar;
 - sintetik dielektriklər.

Transformator yağını və digər mineral elektroizolyasiya materiallarını nefti pilləli distillə yolu ilə müəyyən fraksiyalarına ayırmaqla alırlar.

Transformator yağları güc transformatorlarına və yüksək gərginlikli divar açarlarına tökmək üçün işlədilir. Kabel və kondensator yağlarını yüksəkvoltlu kabellərin və kondensatorların kağız izolyasiyasına hopdururlar.

Maye dielektriklər tətbiq edilən avadanlığın konstruksiyasından, istismar şəraitindən və ekoloji təhlükəsizlikdən və s. asılıdır. Bütün bunlara əsaslanaraq maye dielektriklər bir sıra tələbləri ödəməlidir:

- yüksək elektrik müqaviməti;
- yüksək elektrik möhkəmliyi;
- istismar, saxlanma və texnoloji emal şəraitində yüksək stabillik;
- oksidləşməyə qarşı yüksək davamlılıq;
- yanğın təhlükəsizliyi, ekoloji təhlükəsizlik;
- tətbiq edilən materiallarla uyğunlaşma və s.

Transformatorlarda işlədilən maye dielektriklər əlavə funksiya da daşıyır. Onlar soyuducu kimi elektrik avadanlığının daxilində ayrılan istiliyi kənara verirlər. Bu isə onlardan yüksək



Şəkil 4.21. Transformator yağı

istilik tutumuna və istilik keçiriciliyinə malik olmağı, aşağı işçi temperaturda özlülüyün az olmasını tələb edir.

Güc kondensatorlarında hopdurucu kimi istifadə olunan mayelər aromatik birləşmələr əsasında hazırlanır. Onların özlülüyü az olmalı, hopdurulan izolyasiyanı yaxşı islatmalı, onu həll etməməli və şişirtməməlidir.

Elektrik avadanlığının xarab olması çox vaxt qığılcım, qövs yaranması ilə müşahidə olunur, nəticədə onlar mayeni və ya onun buxarlarını alovlandırır bilər. Ona görə maye, onun buxarları və kimyəvi parçalanmanın qaz məhsulları alovlanmamalıdır. Alovlanmaya qarşı müqavimət mayenin yanma dərəcəsi ilə müəyyən olunur.

Sintetik maye dielektriklər: sovol və sovtol sintetik maye dielektrikləridir. Sovolu kristal maddə olan difenil xlorlaşdırmaqla alırlar. Sovol yanmayan maddədir, lakin zəhərlidir. Buna görə də onunla işləyərkən ehtiyatlı olmalı, təhlükəsizlik texnikası qaydalarına əməl olunmalıdır.

Sovtol sovolun və trixlor benzolun qatışıqından alınır. Sovtolun özlülüyü sovolunkindən xeyli azdır. Bu, lifli dielektriklərə sovtol hopdurma işini asanlaşdırır. Sovolu və sovtolu dəyişən cərəyan qurğularında kağız kondensatorlara hopdururlar.

Kaloriya-2 silisium üzvi mayedir. Onun elektrik xarakteristikaları temperaturdan az asılıdır. Kaloriya-2 zəhərsizdir, korroziya aktivliyinə malik deyildir, yanar maddələrə, lifli izolyasiyaya hopdurmaq üçün tətbiq edirlər.

Bir neçə sintetik mayeləri nəzərdən keçirək:

– xlorlu karbohidrogenlər müxtəlif karbohidrogenlərin molekullarında bəzi atomları (və ya bütün) xlor atomu ilə əvəz etməklə alırlar. Poliar difenil xlor məhsulları (C₁₂H₁₀-nCl_n) daha geniş tətbiq olunurlar. Onlar yüksək dielektrik nüfuzluğuna malik olduğundan kondensatorlarda hopdurucu kimi istifadə edirlər. Xlorlu karbohidrogenlər alışqan deyil, lakin onların mənfə cəhəti zəhərli olmasıdır. Xlorlu karbohidrogenlərin özlülüyü nisbətən çox olduğundan ona özlülüyü az olan xlorlu karbohidrogenlər qatırlar.

Sintetik-maye dielektriklər bəzi xassələrinə görə neft izolyasiyası yağlarından (alışqanlılığı, yağ buxarlarının alışma temperaturunun aşağı olması) üstündür. Onlar yanğın və partlayış təhlükəsi mühitində elektrik aparatlarının uzun müddət işləməsini təmin edir. Eyni zamanda yüksək istilik şəraitində və elektrik sahə gərginliyində də elektrik aparatlarının işləməsi üçün şərait yaradır.

- **Qazvari dielektriklər bütün qazlara, o cümlədən bir neçə qazın və su buxarının qatışıqından ibarət olan havaya deyilir.**

Hava bütün elektrik qurğularını əhatə edir və bir dielektrik kimi onların işləmə etibarlılığını müəyyən edir, havadan dielektrik kimi kondensatorlarda və kabellərdə istifadə edirlər. Freon, hidrogen, arqon və s. müxtəlif möhkəmiyə malikdir.

Hava elektrik qurğularında, bərk və maye elektroizolyasiya materiallarında əlavə izolyasiya rolunu oynayır. Hava elektrik veriliş xətlərində izolə edilməmiş naqillər arasında yeganə izolyasiyadır. Azotun elektrik möhkəmiyi hava ilə eynidir, lakin tərkibində oksigen olmadığından əlaqədə olduğu metalları oksidləşdirmir.

SF 6 birləşməsi (texnikada eleqaz adlanır) havadan 2,5 dəfə çox elektrik möhkəmiyinə malikdir. Eleqaz havadan 5,1 dəfə ağırdır, qaynama temperaturu aşağıdır və normal temperaturda 20 MPa təzyiqlə qədər sıxıla bilər, zəhərli deyil, 800 C⁰-yə qədər qızdırıldıqda parçalanmır. Kondensator və kabellərdə uğurla istifadə oluna bilər.

Eleqaz və digər flüor birləşmələri havaya qatıldıqda onun möhkəmiyi artır.

Hidrogen yüksək istilikvermə əmsalına malik olduğundan, havaya nisbətən 40% az elektrik möhkəmiyi olmasına baxmayaraq, iri turbogeneratorlarda elektroizolyasiya və soyuducu mühit kimi istifadə olunur.



Hidrogenin üstün cəhətləri bunlardır: – sıxlığının az olması; – tərkibində O_2 -nin olmaması. O_2 -nin olmaması üzvi izolyasiyasının köhnəlməsini zəiflədir, maşının daxilində qısa qapanma zamanı yangın təhlükəsinin qarşısını alır. Qazın neytral molekullarının ionlaşması ya xarici amillərin təsiri ilə, ya da qazın özünün elektrik sahəsində ionlaşmış hissəciklərinin qaz molekulları ilə toqquşması nəticəsində (zərbə ionlaşması) yarana bilər.

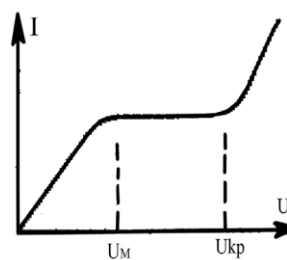
Qazın ionlaşmasına səbəb olan xarici amillərdən rentgeni, ultrabənövşəyi və kosmik şüaları, radioaktiv şüalanmanı və termiki təsirləri (qazın bərk qızması) göstərmək olar. Kənar ionlaşdırıcıların təsiri altında

qazlarda yaranan elektrik keçiriciliyi qeyri-sərbəst keçiricilik adlanır. Qazlarda zərbə ionlaşması o zaman baş verir ki, elektrik sahəsinin təsiri altında yüklü hissəciklərin əldə etdiyi kinetik enerji kifayət qədər böyük qiymətlərə çatır. Qazlarda zərbə ionlaşması hesabına yaranan elektrik keçiriciliyi müstəqil keçiricilik adlanır. Zəif sahələrdə zərbə ionlaşması olmur və müstəqil elektrik keçiriciliyi aşkar olunmur.

Kənar amillərin təsiri altında qazların ionlaşması zamanı molekulların müsbət və mənfi ionlarının parçalanması baş verir. Eyni zamanda müsbət ionların bir hissəsi mənfi hissəciklərlə birləşərək neytral molekullar əmələ gətirir. Bu proses **rekombinasiya** adlanır.

Fərz edək ki, ionlaşmış qaz elektrik gərginliyi verilmiş iki paralel arasında yerləşmişdir. Gərginliyin təsirindən ionlar hərəkət etməyə başlayır və dövrədə (zəncirdə) cərəyan yaranır. İonların bir hissəsi elektrodlarda neytrallaşacaq, bir hissəsi isə rekombinasiya hesabına yox olacaqdır. Qaz aralığında cərəyan gərginliklə düz mütənasibdir.

Gərginliyin artması zamanı cərəyan yalnız ionlaşma kənar amillərin təsiri altında baş verənə qədər sabit qalır. Zərbə ionlaşması əmələ gələnə kimi müstəqil elektrik keçiriciliyi yaranır və cərəyan yenidən gərginliyin artması ilə artmağa başlayır.

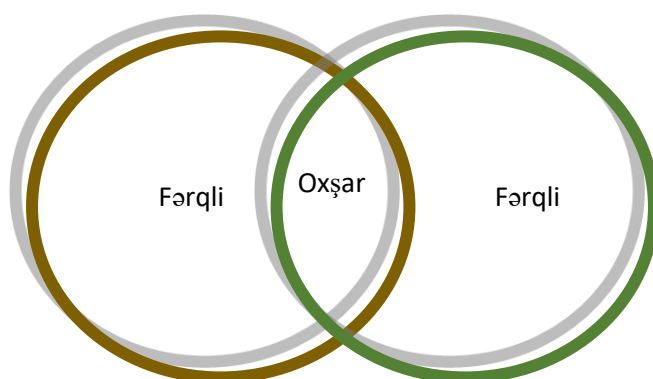


Şəkil 4.22.a. Qazda cərəyanın gərginlikdən asılılığı



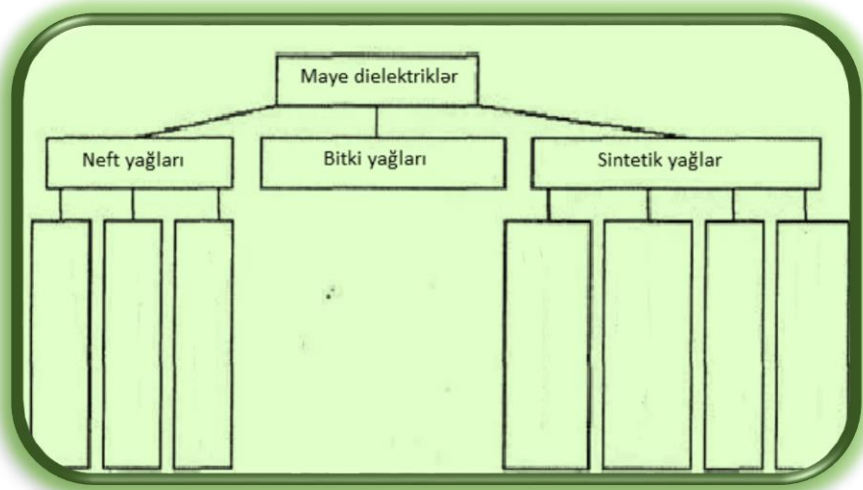
4.3.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər

- Maye dielektriklərin hansı tələblərə cavab verdiyini araşdırın və təhlil edin;
- Transformatorlarda işlədilən transformator yağının funksiyasını təyin edin;
- Maye dielektriklərin alınması üsullarını araşdırın və təhlil edin;
- Sintetik maye dielektriklərin mineral yağlarla oxşar və fərqli cəhətlərini venn diaqramı vasitəsilə müqayisə edin;



Diaqram 4.2.

- Sintetik maye dielektriklərinin tətbiq sahələrini araşdırın və müzakirə edin;
- Aşağıdakı cədvəldən istifadə edərək maye dielektriklərin növlərinə əsasən onların tərkib hissələrini internet vasitəsi ilə araşdırın və cədvəli tamamlayın;



Cədvəl 4.1.

- Sovolun kimyəvi tərkibini sovtol ilə müqayisə edin;
- Qazın ionlaşmasına səbəb olan xarici amilləri araşdırın və təhlil edin;
- Qazlarda cərəyanın gərginlikdən asılılıq qrafikini qurun və izah edin;
- Zərbə ionlaşması hadisəsini araşdırın və müzakirə apararaq fikrinizi bildirin;
- Qazvari dielektriklər haqqında məlumat toplayın.



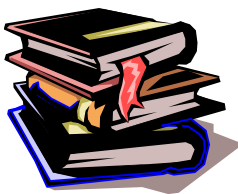
4.3.3. Qiymətləndirmə

Aşağıdakı qiymətləndirmə meyarına əsasən qiymətləndirəcəksiniz:

“Maye, qazşəkilli dielektriklərin xassələrini və tətbiq sahələrini təsvir edir”

- Transformator yağlarından harada istifadə edilir?
- Maye dielektriklər neçə qrupa ayrılır?
- Mineral dielektrikləri necə alırlar?
- Sovtol necə alınır?
- Sovol və sovtoldan harada istifadə edilir?
- Rekombinasiya nədir?
- Qazvari dielektriklərə hansı qazları misal göstərmək olar?

4.4.1. Elektroizoləedici lakların, kompaundların, pərdə materiallarının tətbiq sahələrini seçir



- **Elektroizolyasiya lakları**

Elektroizolyasiya lakları müxtəlif pərdə əmələgətirən maddələrin xüsusi seçilmiş üzvi həlledicilərdə kolloid məhluludur. Elektroizolyasiya lakları öz təyinatına görə hopdurma, örtmə, yapışdırıcı olur.

Hopdurucu laklar elektrik maşınları və aparatlarının dolaqlarının sarğılarını birləşdirmək və məsamələri doldurmaq üçündür. Onlar məsamələrə daxil olaraq oradan havanı çıxarır və bərkidildən sonra dolağı nəmliyə daxil edir. Bu halda dolaq izolyasiyanın elektrik möhkəmliyini və istilikkeçirmə əmsalını artırır. Bu materialdan lifli materialları (kağız, parça, şüşə parça, elektrokarbon və s.) hopdurmaq üçün istifadə olunur.

Örtük lakları müxtəlif elektroizolyasiya detallarının, metal hissələrin xarici mühafizəsi üçün, maşın və aparatların qabaqcadan hopdurulmuş dolaqlarını örtmək üçün istifadə edilir. Bu qrupa mina lakları da aiddir. Onlardan dolaq naqillərinin minalanması, elektrotexniki polad vərəqələrin və s. izolyasiyası üçün istifadə edilir.

Yapışdırıcı laklar müxtəlif elektroizolyasiya materiallarını və onların hissələrini slüda, kağız, karton, keramika, plastik kütlələri və s. vasitəsilə yapışdırmaq üçündür.

- **Kompaundlar** - elektroizolyasiya tərkibləridir. Onlar bir neçə maddədən (bitumlardan, parafindən, yağlardan və s.) hazırlanır. Onlar tətbiq edilərkən məhlul halında olur və sonra tədricən bərkirir. Kompaundlardan detalların elektroizolyasiya xassələrini yaxşılaşdırmaq üçün istifadə edirlər. Tətbiqinə görə kompaundlar *hopdurucu və doldurucu* olur.

Kompaund materialların xüsusi qrupunu *tozşəkilli kompaundlar* təşkil edir.

Elektroizolyasiya kompaundları:

- termoplastik və
- termoreaktiv olur.



Şəkil 4.23. Kompaundlar

Termoplastik kompaundlar normal halda bərk olur, qızdırıldıqda yumşalaraq plastikləşir və maye hala keçir, soyuduqda yenidən bərkirir. Bu kompaundları dəfələrlə əritmək və bərkitmək olar. Onları hazırlamaq üçün neft bitumları ilə birlikdə bitki və mineral yağlardan, kanifoldan və bir sıra termoplastik polimerlərdən istifadə edilir.

Termoreaktiv kompaundlar tətbiq edildikdə maye halda olur, sonra onlarda gedən reaksiya nəticəsində bərkirir. Bərkidikdən sonra kompaundlar bərk hala keçir, ərimir və adi həlledicilərdə həll olmur. Laklar kimi bu kompaundlar da isti və soyuq, bərkimə kompaundlarına bölünürlər. İsti bərkimə kompaundlarının bərkiməsi xüsusi termik emalla, soyuq bərkimə kompaundlar isə bərkidicilərin təsiri ilə yerinə yetirir. Kimyəvi tərkibinə görə kompaundlar:

- neft bitumları;
- bitki və mineral yağlar;
- kanifol və sintetik qatranlar əsaslı kompaundlara bölünürlər

- **Pərdə materialları.**

Pərdə elektroizolyasiya materialları, süni yüksək molekullu polimer dielektrlərdən: polistiroidan, polietiləndən, ftorplast-4-dən və b. alınan elastik pərdələrdən və lentlərdən ibarətdir.

Polistirol pərdələri, yumşaldılmış (140⁰-160 C⁰⁰-də) polistirolu metal tərtibatda olan dar yarıqdan - filiyerdən ekstruziya üsulu ilə alınır. Təzyiqlə çıxarılan polistirol, yarıqdan xüsusi tərtibatla tutulur və bu tərtibat, qızardılmış pərdəni çəkib uzununa və eninə istiqamətdə dartır. Bunun nəticəsində pərdənin qalınlığı azalır.

Polistirol pərdələrin qüsuru onların yumşalma temperaturunun nisbətən az və qırılmada alçaq mexaniki möhkəmliyinin kiçik olmasıdır.

Polistirol pərdələri və lentlər yüksək tezlikli kabellərin damarlarını izolə etmək üçün, həmçinin kiçik və yüksəkgərginlikli polistirol kondensatorlarının istehsalında tətbiq edilir.

Polietilen pərdələri, yumşaldılmış polietiləni ekstruder vasitəsilə həlqəvarı deşikdən təzyiqlə dartmaqla alınır. Deşikdən arası kəsilmədən dartılan nazikdivarlı polietilen silindr daxildən sıxılmış hava ilə şişirdilir. Polietilen silindir, müştükdən bir qədər aralı məsafədə metal valcılar vasitəsilə yastılanır və sonra doğranır. Bunun nəticəsində qalınlığı 0,03-0,2 mm və eni 1-1,4 m olan polietilen pərdələr alınır. Polietilen pərdələri yüksək tezlik kabellərinin damarlarının izolyasiyaları üçün və həm də elektrik izolyasiya araqları kimi tətbiq edirlər.



Şəkil 4.24.

Ftorplast-4 pərdələri, fırlanan silindirik formaları ftorplast parçalarını yonmaqla alırlar. Ftorplast-4 pərdələri yanmayandır. Onları termosabit kondensatorlar istehsalında, habelə 250^{CO}-yə qədər temperaturarlarda istifadə olunan dolaq və quraşdırma məftillərində tətbiq edirlər.

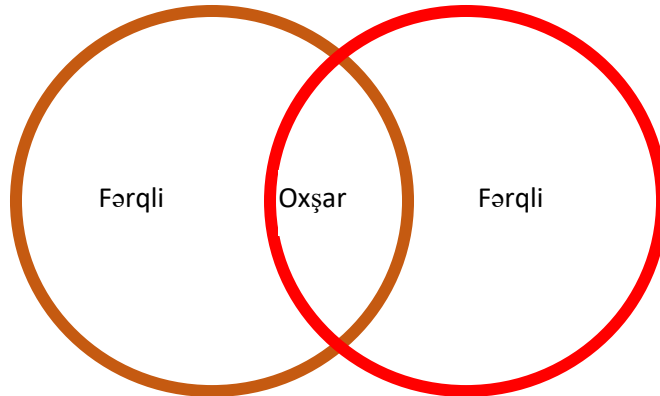


4.4.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər

- Elektroizolyasiya laklarının növlərini karusel üsulundan istifadə edərək araşdırın.



- Elektroizolyasiya laklarının tətbiq sahələrini qəd edin;
- Termoplastik kompaundların tərkib hissələrini araşdırın;
- Termoplastik kompaundlarla termoreaktiv kompaundları venn diaqramından istifadə edərək müqayisə edin;



- Kompaundların növlərini araşdırın və təhlil edin;
- Pərdə elektroizolyasiya materiallarına daxil olan polimerləri araşdırın və təhlil edin;
- Polistirol pərdələrin tətbiq sahələrini araşdırın və fikirlərinizi bildirin;

- Polietilen pərdələrin polistirol pərdələrdən fərqi müqayisə edin;
- Ftorplast-4 pərdələri haqqında internetdən məlumat toplayın və təhlil edin.



4.4.3. Qiymətləndirmə

Aşağıdakı qiymətləndirmə meyarına əsasən qiymətləndirəcəksiniz:

“Elektroizoləedici lakların, kompaundların, pərdə materiallarının tətbiq sahələrini seçir”

- Hopdurucu lak, örtük lak və yapışdırıcı laklardan istifadə etməkdə məqsəd nədir?
- Tətbiq sahələrinə görə kompaundlar neçə yerə bölünür?
- Tozşəkili kompaundlara nələr aiddir?
- Termoplastik kompaundlar hansı termoplastik polimerlərdən hazırlanır?
- Kimyəvi tərkibinə görə termoreaktiv kompaundların neçə növü vardır?
- Polistirol pərdələr, polietilen pərdələr və ftorplast-4 pərdələri hansı üsullarla alınır?
- Polistirol pərdələr, polietilen pərdələr və ftorplast-4 pərdələri harada tətbiq edilir?

4.5.1. Laylı plastik elektroizolyasiya materiallarının və lifli materialların xassələrini və tətbiq bölgələrini izah edir



- **Laylı plastik elektroizolyasiya materialları**

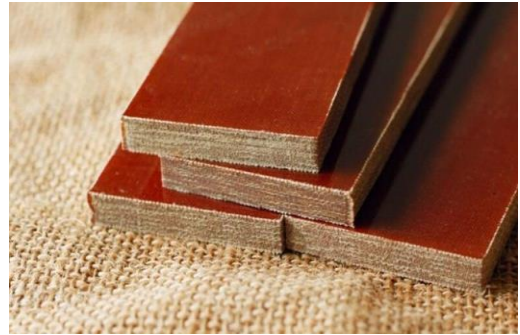
Laylı plastiklər elektrik maşın, aparat və cihazlarında, transformatorlarda, əsasən elektroizolyasiya materialı kimi geniş tətbiq olunur. Ən çox yayılmış laylı plastiklər getinaks, tekstolit, şüşə-tekstolitdir. Laylı plastiklər anizotropiya xassələri ilə xarakterizə edilir.

Anizotropiya – materialın fiziki xassələrinin müxtəlif istiqamətlərdə müxtəlif olması hadisəsidir.

Getinaks – fenol, yaxud karboksil qatranlarından ibarət qatışıqı presləməklə alınır. Getinaksın əsas xüsusiyyəti dekorativ xarici görkəmidir. Ondən daxili üzləmə işlərində istifadə edilir. Getinaksda doldurucu müxtəlif kağız növləridir.

Tekstolit – müxtəlif termoreaktiv qatranlardan və pambıq parçalardan ibarət qatışıqı presləməklə alınır. Tekstolit vibrasiya yüklərini yaxşı udur və parçalanmaya yaxşı müqavimət göstərir. Tekstolitdən az yeyilən və vibrasiyadavamlı dişli çarxlar, böyük fırlanma tezliyində səssiz işləyən dişli çarx ötürmələri, yastı içliklər hazırlanır. Tekstolitdə doldurucu olaraq pambıq parçalardan istifadə olunur.

Şüşə-tekstolit, tekstolitdən ondakı doldurucunun qələvisiz elektroizoləedici şüşə-parça olması ilə fərqlənir. Tekstolitə və getinaksa nisbətən şüşə-tekstolit yüksək rütubətə davamlı, daha yaxşı elektrik və mexaniki xassələrə malikdir. Şüşə-tekstolit bir neçə markada hazırlanır: əlaqələndirici maddə fenolformaldehid qatranı olan qələvisiz, ST, STU, epoksid qatranları əlavə edilmiş silisiumlu-üzvi qatranlar isə STK-41 və STK-41/EP markalı şüşə hazırlanır.



Şəkil 4.25. Getinaks



Şəkil 4.26. Tekstolit

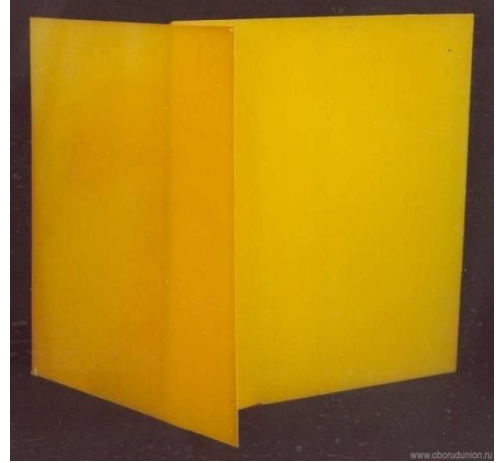
- **Lifli elektroizolyasiya materialları**

Lifli dielektriklər təbii, süni (sintetik) liflərdən ibarətdir. Liflər, adətən, hopdurucu laklarla və tərkiblərlə emal edilir. Bu, lifli dielektriklərin qızmaya davamlılığını artırır, hiqroskopikliyi azaldır. Lifli dielektriklərə kağız, karton, fibra, parçalar və lentlər aid edilir.

Elektroizolyasiya kağızı dolaq məftillərini və kabelləri izolyasiya etmək, təbəqəli elektroizolyasiya plastikləri, silindrlər və borucuqlar hazırlamaq üçün tətbiq edilir.

Elektroizolyasiya kartonunu oduncaq sulfat sellülozundan və pambıq parça cır-cındırlarından hazırlayırlar. Fibranı sink-xlor məhlulu ilə işlənmiş kağızdan hazırlayırlar. Alçaq gərginlikli elektrik avadanlığında elektroizolyasiya materialı (araqatı, sarğaç və s.) kimi istifadə edilir. Elektrotexnikada tətbiq olunan parçaları və lentləri bitki və heyvan mənşəli təbii liflərdən hazırlayırlar.

Parça və lentlər əsasən dielektrik funksiyasını yerinə yetirir. Elektrik izolyasiyasında aşağıda sadalanan parçalar: bez, tafta, perkal, mitikal və kiper lentlər tətbiq edilir.



Şəkil 4.27. Şüşə-tekstolit



4.5.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər

- Laylı plastik materialları araşdırın və təhlil edin;
- Getinaksın alınma texnologiyasını araşdırın və öyrənin;
- Tekstolitə alınma texnologiyasını araşdırın;
- Laylı plastik kütlələrin tətbiq sahələri haqqında məlumat toplayın və müzakirə edin;
- BİBÖ üsulundan istifadə edərək şüşə-tekstolitə alınma texnologiyasını izah edin;

Bilirəm	İstəyirəm biləm	Öyrəndim

- Elektroizolyasiya kağızı ilə elektroizolyasiya kartonunun tərkib hissələrini araşdırın və müzakirə edin;
- Elektrotexnikada tətbiq olunan bitki və heyvan mənşəli parçaları internet vasitəsilə araşdırın və müqayisə edin.



4.5.3. Qiymətləndirmə

Aşağıdakı qiymətləndirmə meyarına əsasən qiymətləndirəcəksiniz:

“Laylı plastik elektroizolyasiya materiallarının və lifli materialların xassələrini və tətbiq bölgələrini izah edir”

- Laylı plastik kütlələr dedikdə nə başa düşürsünüz?
- Anizotropiya nədir?
- Getinaks və tekstolitdən harada istifadə olunur?
- Şüşə-tekstolitə tekstolitdən və getinaksdan fərqi nədir?
- Alçaq gərginlikli elektrik avadanlığında elektroizolyasiya materialı kimi nədən istifadə edilir?
- Elektrik izolyasiyasında hansı parçalardan istifadə edilir?

Təlim nəticəsi 5: Maqnit materialların əsas xarakteritika və təsnifatını bilir

5.1.1. Maqnit materialların əsas xüsusiyyətlərini sadalayır



- **Maqnit materialların əsas xüsusiyyətləri**

Maqnit sahəsində yerləşdirilən istənilən cisim maqnitlənir və maqnit momentinə M malik olur.

Cismin vahid həcmninin V maqnit momenti maqnitlənmə J_m adlanır.

$$J_m = \frac{m}{v};$$

Maqnitlənmə qeyri-bərabər olduqda isə

$$J_m = \frac{dM}{dV};$$

Beynəlxalq vahidlər sistemində ölçü vahidi A/m -dir.

Maqnitlənmiş cisim xarici sahədə yerləşdikdə öz maqnit sahəsini yaradır, izotop materiallarda bu sahənin istiqaməti xarici sahə istiqamətinə paralel və ya antiparalel olur. Ona görə də cisimdə maqnit induksiya xarici və daxili sahə induksiylarının cəbri cəmi kimi təyin edilir.

$$B = B_0 + B_1 = \mu_0 H + \mu_0 J_m$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H}_n / \text{m} - \text{maqnit sabitidir.}$$

Maqnit xassələrinə görə təbiətdə olan bütün materiallar 5 qrupa bölünür:

- diamagnetiklər;
- paramagnetiklər;
- ferromagnetiklər;
- antiferromagnetiklər;
- ferrimagnetiklər.

Diamagnetiklərə – maqnit həssaslığı mənfi olan və bu parametri xarici maqnit sahəsindən asılı olmayan maddələr aiddir: inert qazlar, hidrogen, azot, mayelərin çoxu (su, neft və onun məhsulları), bəzi metallar (mis, gümüş, qızıl, sink, civə, qallium və s.), yarımkeçiricilərin çoxu (silisium, germanium), üzvi birləşmələrin əksəriyyəti, qələvi-haloid kristalları, qeyri-üzvi şüşələr və s.

Diamagnetiklərin maqnit həssaslığının temperaturdan asılılığı çox zəifdir. Onların xarakterik cəhəti qeyri-bircinsli maqnit sahəsindən kənara itələnməsidir. Məsələn: elektromaqnit qütblər arasında şam yandırsa, onun alovu sahədən kənarlaşacaq.

Paramagnetiklərə – maqnit həssaslığı müsbət olan və bu parametri xarici maqnit sahəsindən asılı olmayan maddələr aiddir.

Paramagnetiklərdə atomlar, hətta xarici sahə olmadıqda belə, elementar maqnit momentinə malik olur, lakin istilik hərəkəti nəticəsində bu maqnit momentləri xotik paylandığından, onlarda maqnitlənmə sıfıra bərabər olur. Xarici maqnit sahəsi maqnit momentlərinin əsasən bir istiqamətdə yönəlməsinə şərait yaradır, istilik enerjisi və maqnit nizamlanmasına əks-təsir göstərir. Ona görə də paramaqnit həssaslıq temperaturdan çox asılıdır.

Müsbət maqnitləşməyə malik olduğundan paramagnetikləri qeyri-bircins maqnit sahəsinə yaxınlaşdırdıqda ora cəzb olunurlar.

Ferromagnetiklərə – qiymətə böyük müsbət maqnit həssaslığına malik olan və bu parametri maqnit sahə gərginliyindən və temperaturdan çox asılı olan maddələr aiddir. Onların daxilində atomların maqnit momentlərinin paralel yönəldiyi makroskopik hissələr mövcuddur. Ferromagnetiklərin əsas xüsusiyyəti onların nisbətən zəif maqnit sahələrində doyma halına qədər maqnitlənməsidir.

Antiferromagnetiklər – elə maddələrdir ki, onların kristal qəfəslərində temperaturun müəyyən aşağı qiymətlərində eyni atom və ya ionların elementar maqnit momentlərinin spontan antiparalel oriyentasiyası yaranır. Onlar üçün temperaturdan çox asılı olan kiçik müsbət maqnit həssaslığı xarakterikdir.

Antiferromagnetizm xromda, manqanda və bir sıra nadir torpaq elementlərində mövcuddur.

Antiferromaqnetiklərə keçid qrupu metallarının oksidləri, halloidləri, sulfidləri, karbonatları və s. bu kimi sadə birləşmələri aiddir.

Ferrimaqnetiklər elə maddələrdir ki, onların maqnit xassələri kompensasiya olunmamış antiferromaqnetizm ilə əlaqədardır. Ferromaqnetiklərdə olduğu kimi, onlar yüksək maqnit həssaslığına malikdir və bu parametr maqnit sahə gərginliyindən və temperaturdan asılıdır. Bununla yanaşı ferrimaqnetiklər ferromaqnit materialdan bir sıra mühüm cəhətləri ilə fərqlənir.

Ferromaqnit xassələr metal birləşmələrində, əsasən metal oksidlərində olur. Onların arasında ferritlər daha yüksək praktiki əhəmiyyət kəsb edib.

Maqnit materialları kimi elektrotexnikada ferromaqnit və ferrimaqnit materiallar tətbiq edilir.



5.1.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər

- Karusel üsulundan istifadə edərək maqnit materialları xassələrinə görə araşdırın;



- Ferromaqnit və ferrimaqnit materialların xassələri və tətbiq sahələri haqqında məlumat toplayın və müzakirə edin;
- Antiferromaqnetiklərə aid olan birləşmələri araşdırın.



5.1.3. Qiymətləndirmə

Aşağıdakı qiymətləndirmə meyarına əsasən qiymətləndirəcəksiniz:

“Maqnit materialların əsas xüsusiyyətlərini sadalayır”

- Diamaqnetiklərə hansı maddələr aiddir?
- Ferromaqnetiklərə hansı maddələr aiddir?
- Antiferromaqnetizm hansı elementlərdə mövcuddur?
- Ferrimaqnetiklər ferromaqnit materialdan hansı cəhətləri ilə fərqlənir?

5.2.1. Yumşaq maqnit materialların xassələrini və tətbiq sahələrini təsvir edir



• Yumşaq maqnit materialların xassələri və tətbiq sahələri

Güclü maqnit materiallar kimyəvi tərkibdən, istilik və mexaniki emalın xarakterindən asılı olaraq müxtəlif xassələrə malikdir. Koersitiv qüvvəsi az, maqnit nüfuzluğu çox olan materiallar, maqnit yumşaq materiallardır. Koersitiv qüvvəsi çox, maqnit nüfuzluğu az olan materiallar isə maqnit bərk materiallar adlanır. Maqnit yumşaq və maqnit bərk materialların histerezis ilgəkləri aşağıdakı şəkildə

göstərilir.

Maqnit yumşaq materiallar yüksək maqnit nüfuzluğuna, böyük koersitiv qüvvəyə və kiçik histerezis itkilərinə malikdir. Maqnit yumşaq materiallardan ölçü cihazlarının hazırlanmasında, böyük induksiya almaq üçün transformator nüvələrinin və elektromaqnitlərin istehsalında istifadə edirlər.

Texniki təmiz dəmirin tərkibində olan kükürd, manqan, silisium və digər elementlər, az miqdarda olsa da, onun maqnit xassələrinə pis təsir göstərir.

Texniki təmiz dəmirin xüsusi elektrik müqaviməti az olduğundan maqnit keçiricilərində sabit maqnit seli üçün istifadə edilir. Çuqunu marten sobalarında və ya konvertorlarda saflaşdırmaqla texniki təmiz dəmir almaq olar.

Azkarbonlu elektrotexniki vərəqşəkilli polad texniki təmiz dəmirin növlərindən biri olub, 0,2-4 mm qalınlığında istehsal olunur.

Tərkibində karbonun miqdarı 0,04%-dən, digər qarışıqların miqdarı isə 0,6%-dən çox olur. Bu materialın müxtəlif markaları üçün maqnit nüfuzluğunun maksimal qiyməti 3500-4500-dən çox, koersitiv qüvvə isə 65-100 A/m-dən az olur.

Xüsusi təmiz dəmirin iki növü var:

- elektrotexniki dəmir;
- karbonil dəmir.

Elektrotexniki dəmir kükürd turşulu və ya xlorlu dəmirin məhlulunun elektrolizi nəticəsində alınır.

Karbonil dəmir xırda dənəciklər şəklində olur ki, bu da ondan preslənmiş yüksək tezlikli maqnit nüvələrinin hazırlanmasında istifadə etmək imkanı verir.

Silisiumlu elektrotexniki polad kütləvi tətbiq edilən əsas maqnit yumşaq materialdır. Poladın tərkibinə daxil edilmiş silisium onun xüsusi müqavimətini artırır, bu da onda yaranan burulğan cərəyan itkilərini azaldır. Silisiumun poladda olması, ondan karbonun qrafit şəklində ayrılmasına, poladın tam turşusuzlaşmasına kömək edir.

Əgər silisiumun miqdarı poladın tərkibində 4% qədərdirsə, onda onun mexaniki xassələri kifayətedici olur, əgər silisium 5%-dən çox olarsa, polad kövrək olacaq.

Elektrotexniki poladın sıxlığı və xüsusi elektrik müqaviməti onun silisiumla aşqarlanma dərəcəsindən asılıdır.

• Maqnit yumşaq ərintilər.

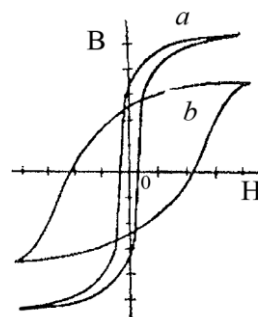
Permallaqlar dəmirin nikellə və ya dəmirin nikel və kobaltla xəlitəsi olub, adətən, molibden, xrom və digər elementlərlə qarışıdır.

Permallaqların üstün cəhətləri:

- zəif sahələrdə çox yüksək maqnit nüfuzluluğuna;
- kiçik koersitiv qüvvəyə malik olmasıdır.

Çatışmayan cəhətləri:

- maqnit xassələrinin mexaniki qüvvələrə qarşı həssaslığı;



Şəkil 5.1. Maqnit yumşaq (a) və maqnit bərk (b) materialların histerezis ilgəkləri

- doyma induksiyasının kiçik olması;
- qiymətlərinin baha olması.

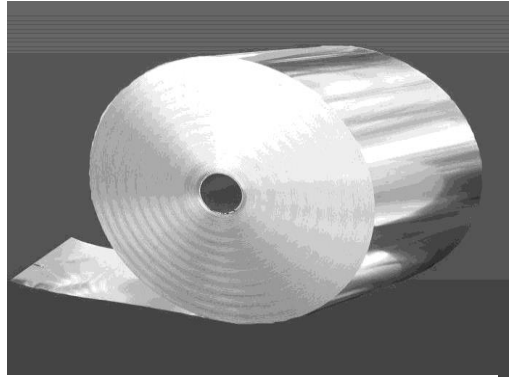
Permallyaylardan zəif sabit və dəyişən sahələrdə, çox nazik yaymada isə daha yüksək tezliklərdə işləyən ölçü, avtomatika və radiotexnika qurğularının, maqnit elementlərinin hazırlanmasında istifadə edilir.

Alsiferlər-dəmirin silisium və alüminium ilə xəlitəsidir.

Onun tərkibində Si=9,5%; Al=5,6%; qalan hissəsi isə Fe-dur.

Mürrəkkəb və kövrək ərintidir. Ondan müxtəlif fiqurlu tökmə məmulatlar hazırlanır. Hazırlanan maqnit məmulatlarının qalınlığı 2-3 mm-dən az olmur.

Bu da xəlitənin kövrəkliyi ilə əlaqədardır. Kövrək olması onun istifadə sahəsini məhdudlaşdırır.



Şəkil 5.2. Permallyay

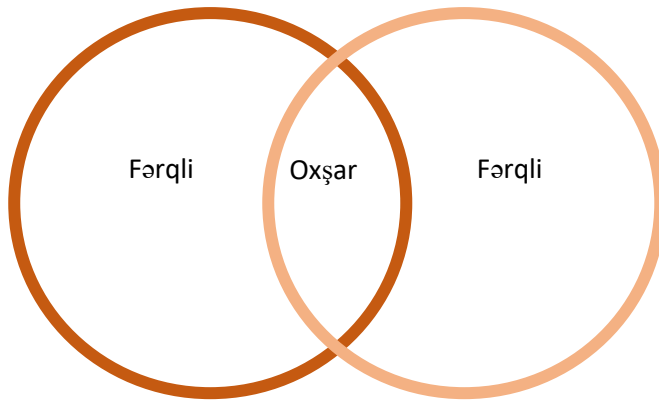


Şəkil 5.3. Alsifer



5.2.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər

- Maqnit yumşaq materialları maqnit bərk materiallar ilə venn diaqramından istifadə edərək müqayisə edin;



- Maqnit yumşaq materialların tətbiq sahələrini göstərin;
- Karbonil dəmirin alınması üsulunu araşdırın və qeydiyyat dəftərinizdə qeyd edin;
- Elektrotexniki dəmir ilə karbonil dəmiri fərqləndirin;
- BİBÖ iş üsulundan istifadə edərək permallyayın müsbət və mənfi cəhətlərini araşdırın və müzakirə edin;

Bilirəm	İstəyirəm biləm	Öyrəndim

- Permallyayın tətbiq sahələrini qeyd edin;
- Alsiferin tətbiq sahələrini internet vasitəsilə araşdırın.



5.2.3. Qiymətləndirmə

Aşağıdakı qiymətləndirmə meyarına əsasən qiymətləndirəcəksiniz:

“Yumşaq maqnit materialların xassələrini və tətbiq sahələrini təsvir edir”

- Maqnit yumşaq materiallar hansı parametrlərlə xarakterizə olunur?
- Texniki təmiz dəmirin tərkibində olan hansı elementlər onun maqnit xassəsinə pis təsir göstərir?
- Elektrotexniki dəmir ilə karbonil dəmir bir-birindən necə fərqlənir?
- Silisiumun elektrotexniki poladın tərkibində rolu nədən ibarətdir?
- Permallyayların üstün cəhətləri hansılardır?
- Permallyay ilə alsiferin fərqi nədir?

5.3.1. Bərk maqnit materialların xassələrini və tətbiq sahələrini izah edir



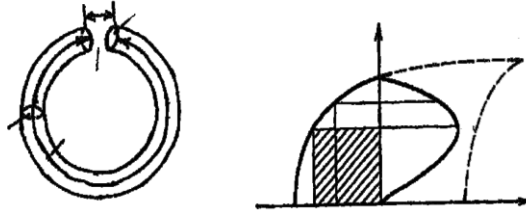
- **Bərk maqnit materialların xassələri və tətbiq sahələri**

Maqnit bərk materiallar maqnit yumşaq materiallardan böyük koersitiv qüvvəsi ilə fərqlənir.

Maqnit bərk materiallarda histerezis ilgəyinin sahəsi maqnit yumşaq materiallara nisbətən daha böyükdür. (Şəkil 5.4.a.)

Tətbiqinə görə maqnit bərk materiallar sabit maqnitlər üçün işlədilən materiallara və səsi, təsviri və s. yazmaqla onları uzun müddət qoruyub saxlayan materiallara bölünür.

Sabit maqnitli maqnit dövrləri açıq olmalı, yəni hava aralığına malik olmalıdır.



Şəkil 5.4. a. Sabit maqnit dövrəsi. (a), maqnitləşmə (1) və hava aralığında maqnit enerjisi (2) ayrılırları

Maqnit bərk materialların xassələri tam histerezis ilgəyinin hissəsi olan maqnitləşdirmə əyrisi ilə xarakterizə olunur. Aralıqlar olduqda sərbəst qütblər hesabına daxili maqnitləşdirici sahə H_z yaranır. Bu sahə maqnit daxilində induksiyanı B_d qiymətlərinə qədər azaldır.

Maqnit materialları xarakterizə edən işçi nöqtə aralıq məsafədən asılıdır.

Maqnit materialında yüksək koersitiv qüvvə almaq üçün yenidən maqnitlənmə prosesinin qarışıq alınmalıdır.

Böyük koersitiv qüvvə yüksək maqnitli kristalloqrafik anizotropiyaya və ya forma anizotropiyasına malik olan hissəciklərdən ibarət olan materialda yaranır.

Qarışıqlı martensut poladlar. Bu poladlar sabit maqnitlərin istehsalı üçün ən sadə və asanlıqla əldə edilə bilən materialdır. Onların tərkibində volfram, xrom, molibden, kobalt əlavələri olur. Martensut poladlar sabit maqnitlər istehsalı üçün başqa materiallara nisbətən daha tez tətbiq olunmuşdur.

- **Maqnit bərk xəlitələr.**

Onlar yaxşı maqnit və mexaniki xassələri ilə fərqlənirlər. Onlardan cihazların çoxunun aktiv elementləri kimi istifadə edirlər. Tərkibində 24% kobalt olan və maqnit teksturası istiqamətində yüksək maqnit xassələrinə malik olan xəlitədə tətbiq olunur. İstiqamətlənmiş kristallaşmaya malik xəlitələrdə maqnit enerji ehtiyatı böyük olduğundan, onlardan kiçik qabaritli maqnitlər hazırlanır.

Tökmə dəmir-nikel-alüminium xəlitələrindən dəqiq ölçülü çox kiçik sabit maqnit məmulatların alınması mümkün olmadığından bu məqsəd üçün ovuntu metallurjiyası üsullarından istifadə edilir. Metalkeramik maqnitlər xırdalanmış incə dispers maqnit bərk xəlitələrdən ibarət olan ovuntuların preslənməsi, sonra isə yüksək temperaturlarda keramika kimi bişirilməsi ilə alınır.

Metalplastik maqnitlərin alınması plastik kütlə məmulatlarının alınması kimidir, ancaq ovuntuda doldurucu kimi maqnit bərk xəlitələrin xırdalanmış dənəcikləri olur. Doldurucu sərt material olduğundan ona yüksək təzyiqlə təsir göstərmək lazımdır.

Metalovuntulu maqnitlər məmulatların kiçik ölçülərlə və mürəkkəb konfigurasiyalarla avtomatlaşdırılmış kütləvi istehsalında iqtisadi cəhətdən səmərəlidir.

Metalkeramik maqnitlərdə məsamələr 3-5%-dir, maqnit xassələri zəifdir.



5.3.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər

- Martensut poladların maqnit bərk materiallardan fərqi araşdırın;
- Martensut poladların tətbiq sahələri haqqında məlumat toplayın;
- Maqnit materialda yüksək koersitiv qüvvə alınması üçün nə etmək lazım olduğunu aydınlaşdırın;
- Müzakirə iş üsulundan istifadə edərək metalkeramik maqnitlərin alınma texnologiyasını araşdırın və müzakirə edin;
- Metalplastik maqnitlərin alınmasını təyin edin.



5.3.3. Qiymətləndirmə

Aşağıdakı qiymətləndirmə meyarına əsasən qiymətləndirəcəksiniz:

“Bərk maqnit materialların xassələrini və tətbiq sahələrini izah edir”

- Maqnit bərk materiallar maqnit yumşaq materiallardan hansı xüsusiyyətinə görə fərqlənir?
- Maqnit materialları xarakterizə edən işçi nöqtə nədən asılıdır?
- Qarışıqlı martensut poladların tərkibində hansı elementlər olur?
- Maqnit bərk xəlitələrin tətbiq sahələri hansılardır?

5.4.1. Ferritlər haqqında məlumatı və tətbiq sahələrini şərh edir



- **Maqnit yumşaq, maqnit bərk ferritlər**

Ferrit məmulatlar yüksək möhkəmliyi və kövrəkliyi ilə fərqlənir. Ferritlərin mexaniki emalını sintetik almazdan olan abraziv alətlərlə həyata keçirmək olar. Onları kəsmək, hamarlamaq və cilalamaq mümkündür. Ferrit məmulatlarda ultrasəsle dəşik açmaq olur. Ultrasəs vasitəsilə ilə ferritlər həm öz arasında, həm də metal ilə lehimləyə bilər. Ferrit detalları polistirol, epoksid və digər yapışqanlarla yapışdırmaq mümkündür. Ferritlər öz xassələrinə görə maqnit yumşaq və maqnit bərk materiallara bölünür.

Maqnit yumşaq ferritlərdən transformator nüvələrinin, induktivlik makaralarının, maqnit antenalarının, az güclü və yüksək tezlikli elektrik maşınlarının statorlarının və rotorlarının, televiziya aparatlarının meyiledici sistemlərinin hissələrinin istehsalında istifadə edirlər. Sənayedə geniş yayılmış maqnit yumşaq ferritlər aşağıda göstərilən sadə ferritlərin bərk məhlullarıdır:

- 1) nikel–sink ferritləri nikel-ferritin və sink-ferritin bərk məhluludur;
- 2) manqan-sink ferritləri manqan-ferritin və sink-ferritin bərk məhluludur;
- 3) litium tipli ferritlərdə ikivalentli metal kimi ionlar kompleksindən istifadə olunur. Litium ferritləri çevrilmiş şpinel quruluşudur, onlarda doyma induksiyası çox yüksəkdir.



Şəkil 5.5.

Temperatur artdıqca ferritlərin maqnit nüfuzluluğu tədricən artır, sonra isə kəskin aşağı düşür.

Maqnit bərk ferritlərdən ən çox yayılanı barium–ferritdir. $BaO \cdot 6 Fe_2 O_3$. Maqnit yumşaq ferritlərdən fərqli olaraq, o, kub deyil, biroxlı anizotropiyalı heksaqonal kristal qəfəsə malikdir. Sənayedə izotrop və anizotrop barium maqnitləri istehsal olunur.

İzotrop barium maqnitlərin istehsal texnologiyası maqnit yumşaq ferritlərin texnologiyasına uyğundur. Barium–ferrit maqnitlərinin koersitiv qüvvəsi $240A/m$ -ə çatır ki, bu da Fe-Ni-Al sistemli xəlitələrdən çoxdur.

Şayba və ya nazik disk şəklində olan məmulatlar barium maqnitlərindən hazırlanır. Onlar xarici maqnit sahələrinə qarşı yüksək stabilliyə, mexaniki zərbələrə və titrəmələrə qarşı davamlıdır.

Barium-ferritin sıxlığı dəmir-nikel-alüminium (Fe-Ni-Al) xəlitələrinin sıxlığından 1,5-1,8 dəfə azdır, ondan hazırlanan maqnitlər yüngül olur, onlardan yüksək tezliklərdə istifadə edilir.

Barium maqnitlərinin nöqsan cəhətləri:

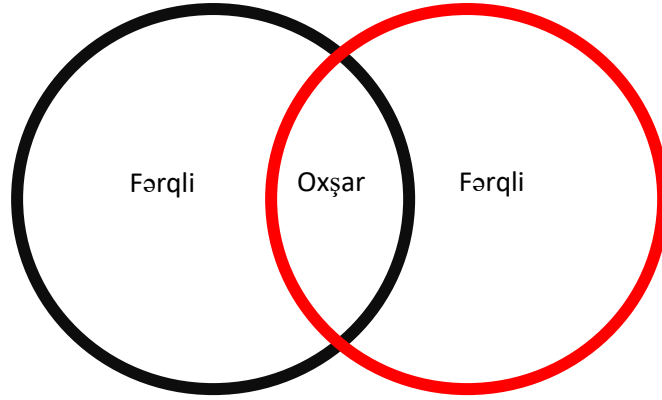
- mexaniki möhkəmliyin az olması;
- yüksək kövrəkliyi;
- maqnit xassələrinin temperaturdan asılılığıdır.

Barium-ferritlərinə nisbətən kobalt ferritləri daha böyük temperatur stabilliyinə malikdir, lakin onlar qiymətə barium–ferritlərdən bahadır.



5.4.2. Tələbələr üçün fəaliyyətlər

- Maqnit yumşaq ferrit materialları haqqında məlumat toplayın və təqdimat hazırlayın;
- Maqnit yumşaq ferritlərin növlərini müqayisə edin;
- Maqnit yumşaq, maqnit bərk ferritlərin oxşar və fərqli xassələrini venn diaqramından istifadə edərək müqayisə edin.



5.4.2. Qiymətləndirmə

Aşağıdakı qiymətləndirmə meyarına əsasən qiymətləndirəcəksiniz:

“Ferritlər haqqında məlumatı və tətbiq sahələrini şərh edir”

- Sənayedə tətbiq edilən maqnit yumşaq ferritlər hansılardır?
- Elektrotexnikada maqnit yumşaq ferritlər harada istifadə edilir?
- Maqnit bərk ferritlərin tətbiq sahələri hansılardır?
- Barium maqnitlərinin nöqsan cəhətləri hansılardır?

İstifadə olunan ədəbiyyat

1. “Materialşünaslıq və elektrik materialşünaslığı”. Zəhra Bəşir qızı Ağayeva, Əlizaman Əliheydər oğlu Babaşov, Gülnarə Zahid qızı Binnətova
2. “Elektrotexniki materiallar”. Əliyev.H.S.
3. “Elektrik materialşünaslığı” N.Q.Drozdov, N.V.Nikulın