

Metalların klassifikasiyası



Qızmış metal hissə

Metal (lat. *metallum*, "şaxta" deməkdir) — temperaturun artması ilə azalan elektrik keçiriciliyinə, istilik keçiriciliyinə, deformasiya oluna bilmə və metalik parıltı kimi xassələri özündə əks etdirən təmiz materiallara deyilir.

□ Metallar D. Mendeleevin kimyəvi elementlərin dövri sistemində Bor ilə Polonium arasında yerləşən kimyəvi elementləri əhatə edir. Bununla kimyəvi elementlərin 80 %-i metal sayılır. Yarımmetallara və qeyri-metallara keçid tədricən baş verir. Ən geniş yayılmış metal kimi alüminiumu göstərmək olar.

Metallara təbiətdə filiz və birləşmələr şəklində rast gəlinir. Onlar oksid, sulfid, karbonat və başqa kimyəvi birləşmələri əmələ gətirirlər. Təmiz metal əldə etmək üçün onları filizin tərkibindən çıxartmaq lazımdır. Lazım gəldikdə metalların xassələri legirleyici elementlərin köməyi ilə yaxşılaşdırılır. Bununla metallurgiya elmi məşğul olur. Metallurgiyada qara (dəmir əsasında) və əlvan (buraya dəmirdən başqa aid olanlar daxildir) metallar fərqləndirilir. Qızıl, gümüş və platin bahalı metallara aid edilirlər.

Bütün metallar (civədən başqa) normal halda bərk şəkildə olurlar. Ərimə temperaturu $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$ -dən (civə) $3410\text{ }^{\circ}\text{C}$ (volfram) arasında yerləşir. Sıxlığına görə metallar yüngül (sıxlığı $0,53 \div 5\text{ q/sm}^3$) və ağır olurlar (sıxlığı $5 \div 22,5\text{ q/sm}^3$).

Metallar iki qrupa bölünür: qara və əlvan metallara ayrılır. Qara metallar dəmir və onun ərintiləri olan polad və çuqundan ibarətdir. Qalan metallar isə əlvan metallar qrupunu təşkil edir. Əlvan metallar öz növbəsində yüngül, ağır, nadir və nəcib metallar qrupuna ayrılır.

Qara metallar çox qiymətli mexaniki, texnoloji və s. xassələrə malikdir. Dünyada istehsal edilən materialların ümumi miqdarının təxminən 94%-ni qara metallar təşkil edir. Buna görə də hər hansı ölkənin xalq təsərrüfatının texniki səviyyəsi, ən əvvəl həmin ölkədə əridilən qara metalların miqdarı ilə xarakterizə olunur.

Əlvan metallar və bunların ərintiləri əlavə olaraq bir sıra xüsusi xassələrə malikdir. Məsələn: yüksək elektrik və istilik keçiriciliyinə, korroziyaya, sürtünmə və mexaniki yeyilməyə qarşı davamlılığa malik olmaları ilə fərqlənirlər. Alüminium, maqnezium və s. kimi yüngül metalların əsasında yaradılan ərintilər yüngül olduqlarından təyyarə, kosmik gəmilər, süni peyklər və raket istehsalında geniş tətbiq edilməkdədir. Molibden, volfram, vanadium, titan, niobium, kobalt və s. kimi metallardan korroziyaya və odadavamlı olan polad və xüsusi ərinti növlərinin alınmasında geniş istifadə edilir. Nəcib metallar, o cümlədən platin, qızıl, gümüş saf və ya ərintilər şəklində işlədilir. Bunlardan həssas, dəqiq və paslanmayan cihazların hazırlanmasında istifadə edilir.



Odun metal, mülki və xüsusi əhəmiyyətli spektrin aşağı ərimə vismutu, qurğuşun, qalay və kadmiumu vəhdətindən xəbər verir



Maye bürünc, kastinqlər zamanı qəlibə boşaldılır.

Ərintilərin alınması əridilmiş metalların bir-birində həll olması prosesinə əsaslanır. Əridilmiş metallarda həm də bəzi qeyri-metallar həll ola bilər. Məsələn, əridilmiş dəmirdə karbon və silisium həll olur. Soyudulduqda asan əriyən,

odadavamlı, turşuyadavamlı və i.a. lazımi xassələrə malik olan ərintilər alınır. Ərintilər tərkibinə və quruluşuna görə fərqləndirilir.

1. Ərintilər soyudulduqda eyni cinsli kristallar əmələ gəlir. Onların kristal qəfəslərinin düyünlərində müxtəlif metalların atomları yerləşir. Bu halda bərk məhlullar alınır.
2. Ərinmiş kütlə soyudulduqda ayrı-ayrı metalların kiçik kristalları ayrılır. Bu halda alınan ərinti metalların mexaniki qarışığından ibarət olur və bərk məhlul əmələ gəlmir.
3. Metallar qarşılıqlı həll olduqda onların atomları öz aralarında reaksiyaya girərək, intermetallik adlanan birləşmə əmələ gətirir. Ərinmiş metallarda qeyri-metallar həll olduqda da kimyəvi proseslər gedə bilər. İntermetallik birləşmələr - metallar bir-birində həll olduqda onların atomlarının öz aralarında reaksiyaya daxil olaraq əmələ gətirdiyi birləşmələrdir. Beləliklə, bürüncdə $CuZn$, $CuZn_3$, Cu_3Zn_2 tərkibli birləşmələr, çuqunda isə Fe_3C birləşməsi əmələ gəlir. Bu birləşmələr valentlik qanununa tabe olmur.

Ərinmiş halda metalların nəinki mexaniki qarışması, həm də öz aralarında qeyri-metalların atomları ilə müxtəlif birləşmələr əmələ gətirməsi qabiliyyəti ərintilərin fiziki xassələrinə görə, onları təşkil edən metalların fiziki xassələrindən kəskin şəkildə fərqlənməsinə səbəb olur. Ərintinin alınmasının əsas üsullarından biri ərinmiş metalların bir-birində həll olması qabiliyyətinə əsaslanır. Soyudulduqda qabaqcadan gözlənilən xassələrə malik asanəriyən, istiyədavamlı, turşuyadavamlı və s. ərintilər əmələ gəlir. Ərintilərin, öz tərkiblərindəki ayrı-ayrı metallara nisbətən möhkəmliyi daha yüksək, ərimə temperaturu daha aşağı olur. Metallar üçün xarakterik olan xassələrə malik iki və ya daha çox metaldan, ya da metaldan və qeyri-metaldan ibarət sistemlərə **ərintilər** deyilir.

Təsnifatı

1. Komponentlərin sayı (ikiqat, üçqat və s)
2. Quruluşu (homogen və heterogen)
3. Xarakterik xassələri (çətinəriyən, asanəriyən, istiyədavamlı, bərk, korroziyaya davamlı və s)
4. Emal texnologiyası (tökmə və formasını dəyişən, döyülməyə ştamplanmaya, yayılmağa, preslənməyə və s. növ emala məruz qalanlar):^[1]

- Ərintinin əsasını təşkil edən metala görə (qara, əlvan, nadir və s.)
- Yüngül ərintilərin əsas komponenti alüminium və maqneziumdur.
- Qara ərintilərin əsas komponenti dəmirdir.
- Əlvan ərintilərin əsas komponenti misdir.
- Asanəriyən ərintilərin əsas komponenti bismut, qalay və qurğuşundur. Nəcib və nadir ərintilərin əsas komponenti gümüş, qızıl və platindir.
- Ən geniş yayılmış ərintilərdən olan polada müxtəlif legirləyici elementlər müxtəlif xassələr verir. Məsələn,

- Cr - bərklik və korroziyaya davamlılıq
- Si - turşuların təsirinə qarşı davamlılıq
- W - bərklik və istiyə qarşı möhkəmlik
- Ti - istiyə davamlılıq, mexaniki möhkəmlik, korroziyaya davamlılıq. ^[2]

Qara və əlvan metallurjiya

Metallurjiya sənayesi iki – qara və əlvan metallurjiya sahələrinə ayrılır.

Respublikamızda metallurjiya sənayesinin inkişafını müəyyən edən amillər aşağıdakılardır:

1. Bol və rəngarəng mineral xammal ehtiyatlarının olması;
2. Müxtəlif metal tullantılarının mövcudluğu;
3. Yerli enerji ehtiyatlarının – neft və qazın olması;
4. Metal tələbatlı sənaye və tikinti sahələrinin geniş inkişafı;
5. İxtisaslı kadrların və əmək ehtiyatlarının kifayət qədər olması;
6. Mövcud maddi-texniki baza əsasında yeni sahələrin yaranma imkanı.

Qara metallurjiya – dəmir filizinin çıxarılması və saflaşdırılması, çuqun və poladın əridilməsi, prokat və ferroərintilərin istehsalından ibarətdir. Metallurjiya sənayəsində xammalı ardıcıl emal etməkdə kombinatlar (bir-biri ilə sıx istehsal əlaqələrinə malik müəssisələr sistemi) üstünlük təşkil edir. Elmi-texniki tərəqqi bu kombinatlarda daha məhsuldar, tullantısız texnologiya tətbiqinə şərait yaradır və nəticədə prokatın müxtəlif növlərini əldə etməyə imkan verir.

Metallurjiya maşınqayırma və metal emalı sahələrinin inkişafının əsasıdır. Metallurjiya külli miqdarda xammal (yerin təkindən çıxan faydalı qazıntı) və yanacaqdan istifadə edir. Ona görə də, kombinatlar xammal və ya yanacaq ehtiyatlarının yaxınlığında, bəzi hallarda isə onların arasında yerləşdirilir. Ölkəmizdə qara metallurjiya, əsasən, neft-qaz sənayesinin tələbatı (boru istehsalı) ilə əlaqədar yaradılmış, sonradan digər sənaye sahələrini inkişaf etdirmək üçün genişləndirilmişdir. Azərbaycanda Gəncə-Daşkəsən və Abşeri(ön metallurjiya bazaları (filiz və yanacaqdan birgə istifadə edən metallurjiya zavodları qrupu) formalaşmışdır, lakin son illərdə Abşeron metallurjiya bazası daha çox metal tullantılarına əsaslanır. Qara metallurjiyanın əsas müəssisəsi Daşkəsən dağ-mədən kombinatıdır. Respublikamızda qara metallurjiyanın inkişafı Qoşqarçayın vadisində 4 yataqda (Daşkəsən, Cənubi Daşkəsən, Hamañçay, Dəmiroğlu) olan Daşkəsən dəmir filizi ilə bilavasitə əlaqədardır. Sumqayıt boru-prokat, Bakı təkrar qara metallurjiya zavodu, Bakı polad istehsalı şirkəti və iri maşınqayırma zavodlarının nəzdində olan metaləitmə sexləri də iri müəssisələrdəndir. Metallurjiya sənayesinin inkişafı üçün bentonit gilinin rolu böyükdür. Bentonit gilindən fasiləsiz polad əridilməsində, odadavamlı metaltökmə qəlibin hazırlanmasında geniş istifadə olunur.

Əlvan metallurjiya – əlvan metal filizlərinin hasilatından, saflaşdırılmasından, əridilməsindən və müxtəlif ərintilərin alınmasından ibarətdir. Əlvan metallar müxtəlif qruplara bölünür:

Əsas qruplar		Digər qruplar		
Ağır metallar	Yüngül metallar	Qiymətli metallar	Çətin əriyən metallar	Nadir metallar
mis sink qurğuşun	alüminium maqnezium titan	qızıl gümüş platin	volfram molibden	uran germanium

Yüngül əlvan metal filizlərinin tərkibində metal 25-30%-ə yaxındır. Bu metallar ərimə zamanı yüksək enerji tələb etdiyi üçün enerji tutumludur. Ona görə onların müəssisələri ucuz elektrik enerji mənbələrinə və istehlakçıya yaxın yerləşdirilir. Ağır əlvan metal filizlərinin tərkibində metalın çox az olması onların hasil olunduğu yerlərdə saflaşdırılmasını və ilkin emalını tələb edir. Filizin tərkibində bir neçə metal varsa, o, polimetal filizi adlanır. Ağır əlvan metal filizləri polimetal şəklində çıxdığı üçün saflaşdırılır və konsentrat alınır (metallar ayrılır). Qara metallurjiya sənayesində bəzi əlvan metal filizlərini (xrom, nikel, titan, volfram, vanadium) dəmirlə qarışdırdıqda daha yüksək keyfiyyətli polad almaq mümkündür.

Alüminium yer qabığına ən çox yayılmış yüngül metaldır. Respublikada alüminiumun əsas xammalı olan alunit Daşkəsən rayonunda Zəylik mədənidədir. Süxurun tərkibi çox zəngindir (xlorid, opal, kolçedan, barit və s.). Burada çıxarılan filiz asma kanat yolu ilə bunkerlərə, oradan da Quşçu-Alabaşlı dəmir yolu vasitəsilə Gəncə gil-torpaq birliyinə daşınır. Əldə edilən alüminium-oksid Sumqayıt alüminium zavoduna gətirilir və ondan alüminium istehsal edilir. Əlvan metallurjiya qara metallurjiya ilə müqayisədə gənc və daha yüksək sürətlə inkişaf edən sənaye sahəsidir. Onun əsas müəssisələri Sumqayıt və Gəncə alüminium zavodları, Bakı və Gəncə əlvan metalların emalı zavodlarıdır. Azərbaycanda əlvan metallurjiyanın inkişafı üçün Kiçik Qafqaz ərazisində, Naxçıvan və Şəki-Zaqatala iqtisadi rayonlarında yerləşən polimetal yataqlarının böyük sənaye əhəmiyyəti vardır. Bundan başqa, Naxçıvanda və Kiçik Qafqaz ərazisində 50-dən çox civə yatağı kəşf edilmişdir ki, bunlardan ən məşhurları Kəlbəcər rayonunda yerləşir. Göründüyü kimi, Naxçıvanda, Yuxarı Qarabağda, Şəki-Zaqatalada, Kəlbəcər-Laçında əlvan metallurjiya sənayesinin inkişafı üçün perspektivlər böyükdür. Azərbaycanda metallurjiya sənayesinin ən gənc sahəsi elektrometallurjiya (metalların elektrik üsulu ilə əridilməsi) və ovuntu metallurjiyasıdır. Müxtəlif metal və qeyri-metal ovuntularının qarışığından hazırlanan metal məmulatlar həm keyfiyyətinə, həm də ucuz olmasına görə fərqlənir. Bakıda bürünc və tunc ovuntuları istehsal olunur, çətin əriyən birləşmələr sintez edilir.

Metal ərintilərinin kimyəvi-termik emalı.

Termiki emal - metal və onun xəlitələrinin müəyyən temperatura qədər qızdırıb və soyutmaqla onun daxilində baş verən struktur dəyişikliyinə köməyi ilə məqsədyönlü mexaniki xassələrin əldə edilməsinə xidmət edən üsuldur. Metalın mexaniki emal prosesində istiliyin təsirindən yaranan struktur dəyişikliyi buraya aid edilmir, çünki bu halda termiki proses məqsədyönlü baş vermir.



Termiki sobada metal

Maşınqayırmada termiki emal metal, əsasən isə dəmir tərkibli hissələrin mexaniki xassələrini yaxşılaşdırmaq məqsədi ilə geniş tətbiq olunur. Metal hissələrinin müxtəlif parametrlərdə qızdırıb-soyutduqda onun daxilində istənilən xasəyə malik və dispersiyalı fazaların yaranması və sonrakı mərhələlərdə saxlanması məqsəd kimi qoyulur. Termiki emal üsulunun tətbiqi ilə ucuz, aşağı xassəli metalın göstəricilərini əsaslı şəkildə artırmaq mümkündür. Poladların xassələri onun tərkibindəki legirleyici elementlərlə müəyyən olunsa da, bu elementlərin təsiri yalnız termiki emaldan sonra özünü açıq şəkildə büruzə verir. Termiki emal prosesinin əsas parametrləri maksimal qızdırma müddəti (t_{max}), həmin temperaturda saxlama müddəti (t_s), qızma və soyuma müddətləri (t_q , t_{soy}), həmçinin bu mərhələlərdə mövcud olan sürətlərdir (V_q , V_{soy}).

Termiki emalın aşağıdakı əsas növləri mövcuddur:

- Yumşaltma ilkin emaldan sonra qeyri-müvazinət struktura malik metalı qızdırmaqla müvazinət struktura gətirməyə xidmət edən termiki emal prosesidir.
- Tablama metalı faza çevrilməsi temperaturundan yuxarı temperaturuna qədər qızdıraraq, sürətlə soyutma nəticəsində onun daxilində qeyri-müvazinətli strukturun əldə olunması üçün tətbiq olunan termiki emal prosesidir.
- Tabəksiltmə tablanmış metalı faza çevrilməsi temperaturundan aşağı temperatura qədər qızdırmaqla daha dayanıqlı hala gətirmək üçün tətbiq olunur.
- Kimyəvi termiki emal maşın hissələrinin səthlərinə kimyəvi elementlərlə təsir etməklə onun xassələrini üst qatında yaxşılaşdırmaq məqsədilə aparılan prosesdir.
- Termomexaniki termiki emal deformasiya və struktur çevrilməsini özündə birləşdirən proseslərin birgə təsiri sayəsində hissənin mexaniki xassələri yaxşılaşdırılır.

Termiki emal prosesini aparmaq üçün xüsusi soba və su çənlərindən istifadə olunur.

Tökmə istehsalı haqqında məlumat

Tökmə — arzuolunan məmula uyğun →qəlibin ağırlıq və ya mərkəzdənqaçma qüvvəsi, və ya təzyiq altında ərimiş metalla doldurulması və orada bərkiməsidir. Verilmiş tapşırıqdan asılı olaraq tökmə kasa, tiqel, dönəbilən və ya aşağıdan tıxacı malik çalovlarla yerinə yetirilir. Yarımfabrikat və hissələrin tökülməsi fərqlənir. Yarımfabrikat deformasiya və ya kəsmə ilə sonrakı emalı nəzərdə tutulan töküklərdir. Burada karputların qum qəliblərində tökülməsi və ya fasiləsiz tökmə üsulu tətbiq tapır. Karputlar (bloklar) en kəsiyi kvadrat, düzbucaqlı və ya poliqonal olan →kokillərdə aparılır. Böyük blokları çox hallarda üstədən tökürlər. Polad istehsalında bu növ blokların çəkisi 6t-a qədər çatır. Kiçik bloklar aşağıdan yuxarıya tökülür (Polad tökmə üsulu). Bu arada eyni zamanda bir neçə töküklə əldə edilə bilər. Bu üsul bərkimə prosesinə görə yuxarıdan tökməyə nisbətən daha yaxşı səthi parametrlərə malik töküklər verir.

Hal hazırda yarımfabrikat metal töküklərin hazırlanması üçün ən geniş yayılmış fasiləsiz tökmə üsuludur. Çubuq şəklində tökülən materialı nəzəri cəhətdən sonsuz uzunluqda almaq olur. Böyük uzunluqda çubuğu almaq üçün prosesi yuxarıdan aşağıya yox, maili şəkildə yerinə yetirirlər. Çünki birinci halda tökmə istehsalı yerləşən binanın hündürlüyü çox olar və əməliyyatı əlverişsiz edər. Ona görə də müasir fasiləsiz tökmə qurğularının yalnız bir hissəsi şaquli olur, yerdə qalan hissə isə qövs üzrə yerləşir. Tökmə zamanı maye metal kokilə daxil olduqda soyuma nəticəsində onun xaricində bərkimiş metaldan qabıq yaranır. Metal daimi hərəkətdə olduğundan soyuma müddəti kiçik olur və metal ilkin zonanı üzü bərkimiş şəkildə tərk edir. Sonrakı bərkimə diyircəklər arasında hərəkət zamanı baş verir. Alınmış metal çubuq lazım olan uzunluqda doğranır. Çoxlu sayda diyircəklərə malik müasir qurğularda diametri 500 mm-ə qədər olan məmulu hazırlamaq mümkündür. Bu üsulla alınan dəmir əsaslı töküklər hidravlika, təzyiq altında işləyən hissələrin hazırlanması üçün əvəzolunmaz materialdır.

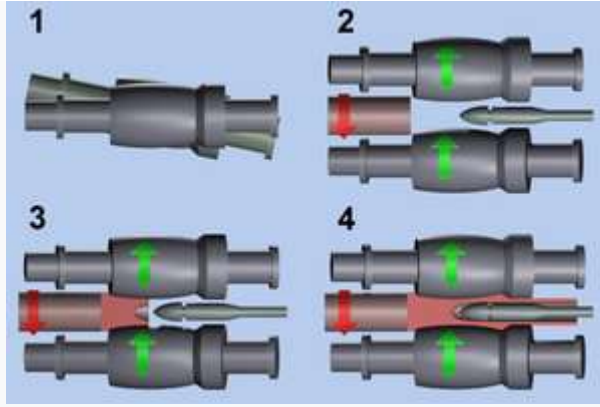
Metalların qeyri metaldan hazırlanmış qəliblərə və kokillərə tökülməsi zamanı maye cərəyanının qanunauyğunluqlarına riayət etmək lazımdır.

Qum qəliblərə tökmədə tökmə sistemi aşağıdakılardan ibarətdir: tökmə kasası, şaquli qidalandırıcı, posa, üfüqi qidalandırıcı. Bu hissələrin ölçülərinin təyini zamanı töküyün materialı, qəlibin stabilliyi və tökmə müddəti nəzərə alınmalıdır.

Bu hesabatların kompyuterin köməyi ilə aparılmasına baxmayaraq, hələ də optimallaşdırma təcrübi yollarla əldə edilmiş biliklərsiz ötüşə bilmir.

Töküklərin keyfiyyətinə artan tələbatlar onların hazırlanmasının qəlibin erroziyası zamanı ayrılı biləcək qeyri metal materiallardan həmçinin metallurji hazırlama zamanı əmələ gələn reaksiya məhsullarından azad olmasını tələb edir. Bunun üçün süzgəclərdən və xüsusi tökmə çalovlarından istifadə olunur. Müasir tökmə qurğularında tıxaclı çalovlardan da istifadə olunur.

Metalların təzyiq altında emalı



Yayma prosesi (1 Üstdən baxış, 2 Yayma prosesinin başlanğıcı, 3 Borunun açılması, 4 Hazır yayma)



İsti halda döymə

Metalların təzyiqlə altında emalı — hissənin verilmiş pəstahdan onun ilkin kütləsini dəyişmədən plastik deformasiyası yolu ilə alınmasını təsvir edən texnoloji prosesdir.

Prosesin gedişi metalların kristallik quruluşuna əsaslanır. Vahid sahəyə düşən təzyiqlə metalda deformasiya baş verir. Metallarda kristallar isotrop və ya anisotrop olurlar. Xarici qüvvənin təsiri altında kristallarda sürüşmə müstəvisi üzrə sürüşmə istiqamətində yerdəyişmələr baş verir. Bu kristalların kub, səthi və ya heksaqonal formalara malik olmasından asılıdır. Deformasiya yerdəyişmə, və ya əkilərin yaranması kimi baş verir. Yerdəyişmə o zaman baş verir ki, toxunan gərginliyin həddi artıq olması zamanı yaranır. Heksaqonal quruluşlu metallarda tor deformasiya olunaraq başqa vəziyyət alır, əkilər yaranır. İsti halda deformasiya zamanı rekristalizasiya baş verir. Soyuq halda isə deformasiya rekrystallizasiya temperaturundan aşağı temperaturda baş verir.

Metalların təzyiqlə altında emalı təyinatından asılı olaraq iki tipə bölünür:

- tikintidə və ya sonardan kəsmə ilə və ya başqa yolla emal olunacaq daimi en kəsiyə malik pəstahların alınması yayma, dartma və pressləmədir.
- hazır hissənin formasına yaxın həndəsəyə malik olan və sonuncu dəqiqliyi yalnız mexaniki emal ilə həyata keçirilən pəstahların hazırlanması döymə və ştamplama ilə əldə edilir.

Yayma

Bu proses zamanı pəstah iki fırlanan vallar arasında sürtünmə qüvvəsinin təsiri altında dartılaraq, eninə təsir edən qüvvəni təsiri altında plastiki deformasiyaya uğrayaraq lazımi formaya salınır.

Presləmə

Presləmədə pəstah qapalı formada sıxılaraq matrisanın əvvəlcədən verilmiş həndəsyə malik dəşiyindən keçirilir. Bu zaman material plastiki deformasiyaya uğrayaraq lazım olan en kəsiyini alır.

Dartma

Pəstah iki müxtəlif en kəsiyə malik matrisalardan eçərək tədricən en kəsiyi kişilir və beləliklə plastiki deformasiya nəticəsində sonuncu matrisanın dəşiyinin formasına uyğun en kəsikdə alınır.

Döymə

Burada verilmiş metal kütlə xüsusi alətin köməyi ilə hissə-hissə döyülməklə lazımi formaya salınır.

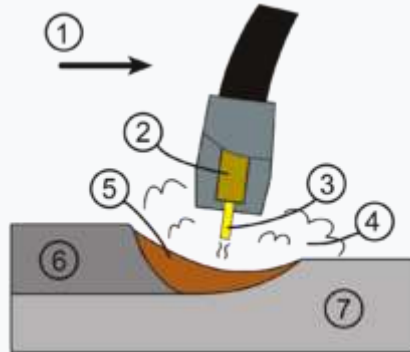
Ştamlama

Ştamlama zamanı metallik pəstah xüsusi tərtibatın- ştampın köməyi ilə sıxılaraq bir dəfəyə lazımi həndəsi formaya salınır. Sıxma zamanı metall deformasiya edərək ştampın içini doldurur. Soyuq və isti halda ştamlama mövcuddur.

Qaynaqlama prosesi



Qaynaq



Qaz altında metalların qaynağı

1. Veriş istiqaməti
2. Kontakt oymağı
3. Qaynaq məftili

4. Qoruyucu qaz
5. Köməkçi material
6. Tikiş
7. Əsas material

Bu adın digər istifadə formaları üçün, bax: Qaynaq.

Qaynaq — hissələrin bir-biri arasında atomar əlaqə yaratmaq üçün istilik və ya təzyiqdən istifadə etməklə birləşdirilməsi üçün texnoloji üsuldur.

Qaynaq üsulları çox vaxt metallarda tətbiq olunsa da, şüşə və termoplastik materialların birləşdirilməsində də u üsuldən geniş istifadə olunur. Qaynaq növündən asılı olaraq birləşmə ya tikiş xətti, sahə və ya nöqtədə həyata keçirilir. Qaynaq üçün lazım olan enerji xaricdən daxil edilir. Qaynaq zamanı əksər hallarda yerli əritmə prosesi baş verir. Qaynaqdan və tikiş soyuduqdan sonra ixtiyar materialda müəyyən dəyişikliklər baş verə bilər. Bu mənfi təsir material seçimi, ətraf mühit və üsulla aradan qaldırıla bilər.

Poladlarda möhkəm birləşmə əldə etmək üçün onun tərkibində karbonun miqdarı 0,22%-i keçməməlidir. Yüksək mökəmliyə malik poladlarda isə qaynaqdan öncə müəyyən hazırlıq işlərinin aparılması vacibdir. Buraya qızdırma, termiki emal və s. daxildir.

Qaynaq üsulunun aşağıdakı növləri vardır.

- Alovla qaynaq
- Qazla qaynaq
- Qövs qaynağı
- Müqavimət qaynağı
- Döymə ilə qaynaq
- Sürtünmə ilə qaynaq
- Şlak altında qaynaq
- Lazerlə qaynaq
- Plazma qaynağı
- Elektronşüa ilə qaynaq
- Partlayışla qaynaq
- Diffuzion qaynağı
- Yüksək tezlikli cərəyanla qaynaq

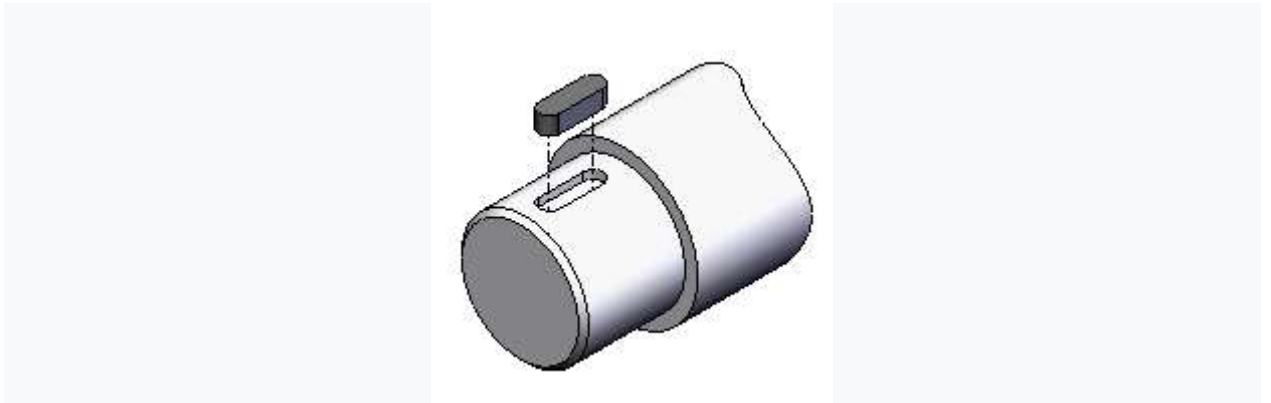
BİRLƏŞMƏLƏR VƏ ONLARIN TƏSNİFATI

Birləşdirmə-ayrı-ayrı detalların, yığım vahidlərinin və ya aqreqatların fiziki yol ilə qarşılıqlı vəziyyətə gətirilməsindən alın məmulata deyilir. Birləşmələr bütövlüyü və hərəkətliliyinə görə təsifata bölünürlər. Bütövlüyü nəzərə alınmaqla birləşmələr sökülən və sökülməyən, hərəkətliyinə görə isə hərəkətli və hərəkətsiz olurlar. Şək. 1-də birləşmələrin təsnifatı verilmişdir. Şək.1. Sökülən birləşmələr elə birləşmələrə deyilir ki, onların tərkibinə daxil olan detalları (yığım vahidlərini və ya aqreqatları) biri-birindən ayırdıqda və ya

təkrar yığıqda onların həndəsəsi (forma və ölçüləri) və xassələr dəyişməz qalır. Sökülməyən birləşmələr elə birləşmələrə deyilir ki, onların tərkibinə daxil olan detalları (yığım vahidlərini və ya aqreqatları) biri-birindən ayırdıqda onların kontakt səthlərinin həndəsəsi və xassələri dəyişir. 8 SÖKÜLƏN BİRLƏŞMƏLƏR. BOLT VƏ SANCAQ BİRLƏŞMƏSİ Burada iki hal mövcuddur: birləşmədə iştirak edən elementlərdə İŞGİL BİRLƏŞMƏSİ Sadəliyinə və etibarlılığına görə işgil birləşməsindən maşınqayırma kompleksində geniş istifadə olunur. Şək.20-də val, oymaq (dişli çarx, mufta, qasnaq və s.) və işgildən ibarət birləşmələr göstərilmişdir. Birləşməni yaratmaq üçün valın üzərində və oymağın daxilində işgil yuvası açılır. İlk olaraq işgil valdakı yuvada oturdulur. Sonra oymaq xüsusi tərtibatın köməkliyi ilə işgillə vala keçirilir. Nəticə olaraq yaranan konstruksiya valdan fırladıcı momenti oymağa ötürülməsini təmin edir. İşgillər prizmatik, seqmentli və pazvari olur. Ən çox prizmatik işgillərdən istifadə edirlər. Prizmatik işgilləri üç icrada hazırlayırlar (bax şək.20, a). Seqmentli işgillər iki icrada hazırlanırlar. İşgil və ona uyğun yuvanın ölçüləri standartlaşmışdır və valın diametrindən asılıdır. ŞLİTSLİ BİRLƏŞMƏ Bu birləşmə şlitsli val və onun üzərinə taxılan slitsli oymaq vastəsi ilə əmələ gətirilir (şək.21). Val və oymağın müvafiq olaraq xarici və daxili üzərindəki çıxıntıların profili- düzyanlı, üçbucaq və evolvent şəkilli olur. Düzyanlı və evolvent dişli birləşmələr uyğun olaraq standartlaşmışdır, ГОСТ 1139-80 və ГОСТ 6033-80. Üçbucaq profilli şlitsli birləşmələri isə standartlaşdırılmayıb. Şək.21. 23 Standarta görə birləşmələrin üç seriyası nəzərdə tutulmuşdur - yüngül, orta və ağır. Onlar bir-birindən dişlərin (şlitslərin) hündürlüyü, forması və sayı ilə fərqlənir. Şək.22. Şək.22-də şlitsli birləşmələrini xarakterizə edən parametrlər göstərilmişdir. ГОСТ 2.409-74-ə görə düzyanlı şlitsli birləşmələrin əsas parametrləri: dişlərin sayı Z, daxili diametr d, xarici diametr D, dişin eni b. Şlits birləşməsində mərkəzləşmə D, d və b parametrlərinə görə aparılır və işarələnmədə bu nəzərə alınır. Dişlərinin sayı Z-8, daxili diametri d-36 mm, xarici diametri D-40 mm, dişin eni b-7 mm olan düzyanlı şlitsli birləşmənin şərti işarəsi aşağıda göstərilmişdir: Xarici diametr (D) üzrə mərkəzləşməklə D-8x36x40x7 ГОСТ 1139-80; Daxili diametr (d) üzrə mərkəzləşməklə d-8x36x40x7 ГОСТ 1139-80; Yan səth (b) üzrə mərkəzləşməklə b-8x36x40x7 ГОСТ 1139-80. Şək.23. Şlitsli birləşmə 24 PƏRÇİM BİRLƏŞMƏLƏRİ Sökülməyən birləşmələri yaratmaq üçün istifadə olunan vasitələrdən biri də pərçimləmə üsuludur. Pərçim birləşməsinin ümumi sxemi şək.24,a və b-də verilmişdir. Şək.24 Adətən pərçimlər vasitəsilə təbəqə şəkilli konstruksiyaları birləşdirirlər. Pərçimlər müxtəlif icrada hazırlanırlar: bütöv, yarı içi boş və içi boş (bax şək.25). Şək.25 Pərçimləməni əl ilə və ya pnevmatik çəkiçlərin, preslərin köməyi ilə yerinə yetirirlər. 25 Pərçimlərin hazırlanmasında poladdan, bürüncdən, misdən və yüngül xəlitələrdən istifadə olunur Pərçimin işarələnməsi aşağıdakı kimi yerinə yetirilir: Pərçim 8x20.01 ГОСТ 14797-85. Su, qaz, istilik təchizatında, eləcə də sahələr arası və magistral neft-qaz boru kəmərlərini baş-başa birləşdirmək üçün flanslardan istifadə olunur. Flanslı birləşmələr aşağıdakı hissələrdən ibarətdir: flansın özü, bərkidici məmulatlar dəsti (sancaqlar, boltlar, qaykalar, şaybalar və s.) və

araqatları (paronit, ftoroplast, polad və s.). Flanslı birləşmələr iki növdə quraşdırılır: flanslar arasında araboşluğu saxlanmaqla və saxlanmamaqla. Hər növ birləşmədə iki variantı nəzərdə tutulur: flans-flans və gövdə-flans. Flansların ölçüləri ГОСТ 12820-80, ГОСТ 12821-80 və ГОСТ 12822-80 müəyyən edilir. Detalları dəqiq yerləşdirmək və sonrakı sökmə-yığma əməliyyatlarında bu qarşılıqlı əlaqə vəziyyətini tam təmin etmək məqsədi ilə ştiftlərdən istifadə edirlər (şək.28). Ştiftlər silindrik və konus şəkilli (konusluq 1:50) olmaqla, uclarında xarici və daxili yivi olan və ya yivsiz, yaylı və s. növləri istehsal olunurlar. Konus şəkilli birləşmələri hazırlamaq asandır və onlar məmulatın dəfələrlə sökülməsinə və yığılmasına imkan verir. Belə hallarda detalların biri ilə gərginlikli, digəri ilə isə araboşluqlu birləşir.

İşgil birləşməsi



Kənar ucları dairəvi şəkilli prizmatik işgil və val

İşgil birləşməsi – qasnaq, dişli çarx, mufta və s. hissələri ox və vallara bərkitmək üçün istifadə edilir.

Bu birləşmələr burucu momenti valdan çarxa və əksinə ötürə bilər.

Konstruksiyasının sadəliyi tez yığılıb sökülə bilməsi, çox böyük momenti ötürə bilməsi birləşmənin əsas üstünlüyüdür. Mənfi cəhətləri isə val üzərində işgil və ya şlis yuvası açılması nəticəsində valın və çarxın topunun zəifləməsi, gərginlik konsentrasiyası mənbələrinin əmələ gəlməsi, çox böyük yüklərdə konstruksiyanın dağılmadan qorunmaması və s-dir.

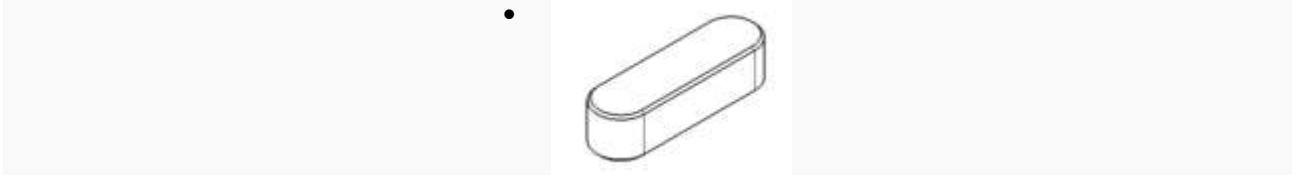
İşgil birləşməsi gərginlikli və gərginliksiz olmaqla iki qrupa ayrılır. Yığma əməliyyatı nəticəsində işgildə gərginlik yaranmazsa, belə birləşməyə gərginliksiz işgil birləşməsi deyilir. Prizmatik və seqment şəkilli işgilləri bua misal göstərmək olar. Gərginlikli işgil birləşməsində yığma əməliyyatı zamanı hissələrdə başlanğıc gərginlik yaranır. Bunlara pazvari işgil birləşməsi aiddir.

İşgillərdən təkçə burucu momenti ötürmək deyil, həm də çarxları val boyu sürüşdürmək üçün istiqamətverici kimi də istifadə olunur.

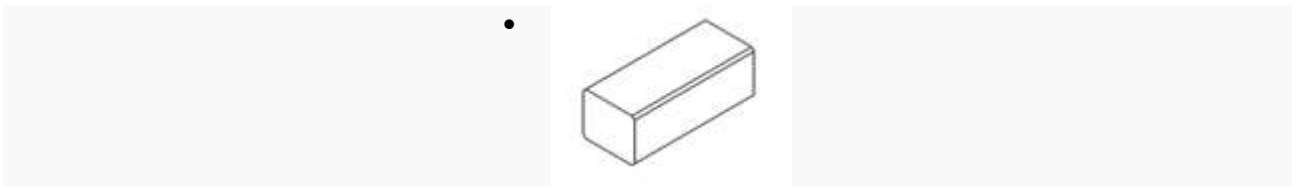
Standart işgillər orta karbonlu xüsusi çeşidli tarım dartılmış poladlardan hazırlanır. Xüsusi təyinatlı işgillər üçün legirlənmiş poladlar götürülür

Prizmatik işgil birləşməsi

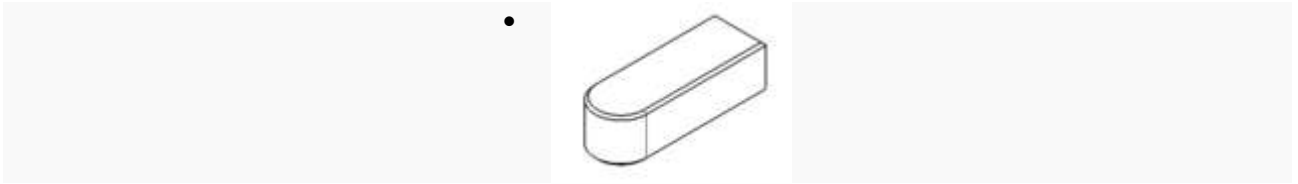
Prizmatik işgildə burucu moment onun yan səthi ilə ötrülür. Kənar uclarının formasına görə işgillər dairəvi, müstəvi şəkilli və bir ucu dairəvi, digər ucu isə müstəvi şəkilli olur. Prizmatik işgillərin vasitəsilə hissələr val üzərində yaxşı mərkəzləşir. Prizmatik işgillərin əsas ölçüləri diametrə əsasən seçilir. İşgilin uzunluğu $l < 1.5d$ qəbul etmək məsləhətdir.



Kənar ucları dairəvi



Müstəvi şəkilli



Bir ucu dairəvi digər ucu müstəvi şəkilli

Seqmentşəkilli işgil birləşməsi

Kiçik diametrlı vallarda ($d < 44$ mm) seqmentşəkilli işgillərdən istifadə olunur.

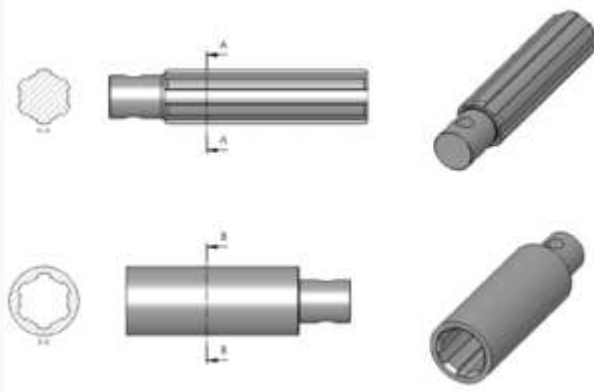
Pazvari işgil birləşməsi

Bütün pazvari işgillər 1:100 mailliyi ilə hazırlanır. Bunlar bir ucuna çəkilə vurmaqla yuvaya oturdulur. Onda işgilin alt üzə vala, üst üzə çarxın topuna söykənir. Yığıma zamanı işgilin alt və üst səthlərində başlanğıc oturtma gərginliyi yaranır.

Şlis birləşməsi



Şlis birləşməli val və oymaq.



Şlis birləşməli val və oymağın müvafiq kəsiklərə uyğun profilləri.

Şlis birləşməsi - üzərində çıxıntılar açılmış val ilə daxili səthində girintilər açılmış oymaqdan ibarətdir. Bu birləşmə böyük burucu momenti valdan çarxa və əksinə ötürmək üçün istifadə olunur. Val üzərində şlislərin sayı 20-yə qədər ola bilər. Texnikada əsasən şlislərin sayı 6...8 olan birləşmələr daha çox yayılmışdır. Valın diametrindən asılı olaraq Standara uyğun seçilir.

Dişlərinin profilinin formasından asılı olaraq şlislər:

- düzbucaq profilli;
- evolvent profilli;
- üçbucaq profilli.

olurlar.

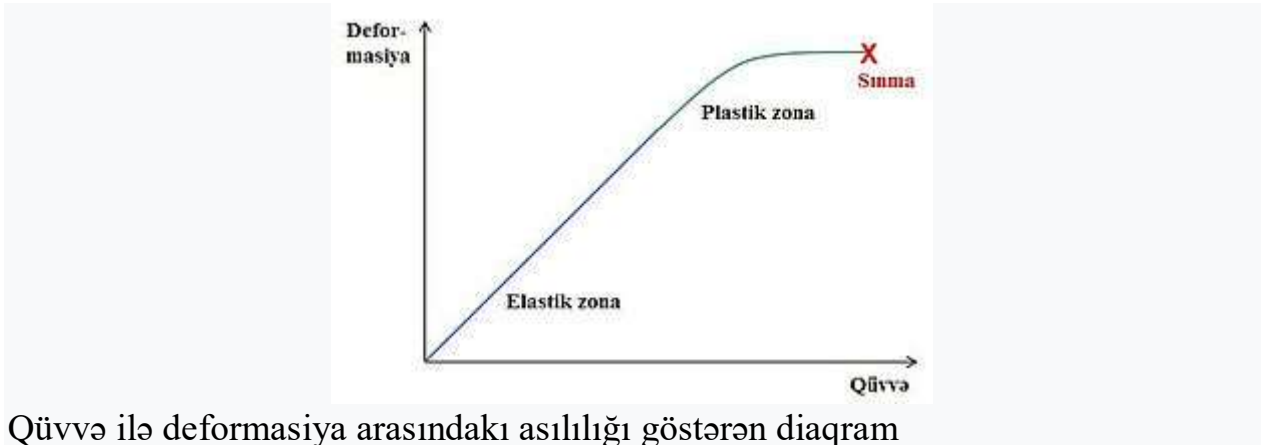
Val üzərində şlislər xüsusi frezlər vasitəsilə kəsmə üsulu ilə hazırlanır, oymağın dəşiyindəki pazlar isə dartılma üsulu ilə açılır.

Şlis birləşməsi üç üsul ilə mərkəzləşdirilir:

- yan səthinə görə;

- daxili diametrinə görə;
- xarici diametrinə görə.

Deformasiyalar



Qüvvə ilə deformasiya arasındakı asılılığı göstərən diaqram

Deformasiya (latınca *deformatio* — *təhrif olunma*) hər hansı obyektin xarici və daxili qüvvələrin təsiri nəticəsində konfigurasiyasının dəyişməsidir. Deformasiya bərk cisimlər (kristal, amorf, üzvi mənşəli mayelər, qazlar, fiziki sahə, canlı orqanizmlər və s.) məruz qalırlar. Deformasiya -maddi mühit (bərk,maye, qazabənzər) hissəcikləri çoxluğunun qarşılıqlı yerləşməsinin dəyişməsidir; bu işə cismin və ya onun hissəciklərinin forma və ölçülərinin dəyişməsinə səbəb olur, hissəciklər arasında qarşılıqlı təsir qüvvələrini dəyişir, yəni gərginlik yaradır. Bütün maddələr deformasiyaya uğraya bilər. Deformasiya istilik genişlənməsi, maqnit və elektrik sahələrinin, həmçinin xarici mexaniki qüvvələrin təsirinin nəticəsi ola bilər. Deformasiya üç qrupa bölünür:

- *Plastiki deformasiya*
- *Elastiki deformasiya*
- Elastiko-plastik

Bərk cisimlərdə, əgər yükü götürəndən sonra deformasiya itirsə - *elastiki*, əgər itmirsə- *plastiki*, əgər tamamilə itmirsə, *elastiko-plastik deformasiya* adlanır. Əgər deformasiyanın qiyməti zamandan aşkar asılıdırsa, məsələn, dəyişməz yüklənmə təsiri ilə artırsa, lakin dönəndirsə, bərpa olunandırsa o, *özlü elastiki* adlanır. Bütün həqiqi bərk cisimlər, hətta kiçik deformasiyalarda az və ya çox miqdarda plastiki xassələr malik olurlar. Elastiklik nəzəriyyəsində olduğu kimi cismin plastiki xassələrini müəyyən edən şəraitlərdə nəzərə almamaq olar. Bərk cismi kifayət qədər dəqiqliklə elastiki hesab etmək olar, yəni yüklənmə hər hansı sərhəddi (elastiklik sərhəddini) keçənə qədər hiss ediləcək plastiklik aşkar olunmur. Plastik deformasiyanın təbiəti temperaturdan, yükün uzun müddətli təsirindən və ya deformasiya sürətindən asılı olaraq müxtəlif ola bilər.

Deformasiyanın ən sadə formaları aşağıdakılardır:

- Darıltma,
- Sıxılma,
- Sürüşmə,

- Əyilmə,
- Burulma

Deformasiyanın miqdarı xarakteristikası maddənin termomexaniki xassələrini təsvir edən tənliklərə və maye, qaz axınlarının, konstruksiyalarının möhkəmlik parametrlərinin və təzyiqlə işlənmə texnoloji proseslərin hesablanmasına və s. daxildir. Cismın istənilən iki elementinin (məsələn, cisimdən fikrən kəsilmiş kubiklərin) forma və ölçülərinin dəyişməsi eyni olanda deformasiya daha asan təsvir olur. Məsələn, cismın hərtərəfli bərabər sıxılması zamanı meydana çıxan hidrostatik deformasiyada onun istənilən elementinin xətti ölçüləri eyni tərtibdə kiçilir, yəni cismın deformasiyası cismın hissəsinin və cismın bütövlükdə nisbi dəyişməsi ilə təyin olunur. Bir sıra digər hallarda cismın müxtəlif elementlərinin deformasiyası eyni olmur, lakin onun bütövlükdə deformasiya nəvünü müəyyən edən deformasiyasını seçmək olar. Beləliklə, milin burulması zamanı iki eninə kəsiyin qarşılıqlı dönməsi, tirin əyilməsi zamanı-bükülmüş oxun ayrılığı xarakterik deformasiyadır. Bu cəm deformasiya cəm elementləri çoxluğunun deformasiyalarının qeyri-bircins deformasiya sahələri ilə törəyir. İxtiyari formalı cismın deformasiyasını təsvir etmək üçün hər hansı bir nöqtənin sonsuz kiçik ətrafının deformasiyasının miqdarı ölçüsü daxil edilir. Hesab edilir ki, əgər baxılan nöqtəyə daxil olan saysız elementar (sonsuz kiçik) liflər çoxluğunun nisbi uzunluqları və onlar arasındakı bucaqların dəyişməsi məlumdursa, onda həmin nöqtə ətrafının deformasiyası təyin olunmuşdur. Əgər nisbi uzanma və sürüşmə vahiddən çox-çox kiçikdirsə, onda deformasiya kiçik adlanır. Deformasiyanın (mexaniki, elektrik, maqnit və s.) ölçülməsi cismın müəyyən olunmuş nöqtələri arasındakı məsafələrin düzünə və dolayı və ya deformasiya ilə yaranan effektlərin (optik, pyezoelektrik və s.) ölçülməsinə əsaslanır.

Deformasiyanı ölçmək mexaniki xassələrin tədqiqi üçün aparılan sınaq zamanı, ya da gərginliyin xarakterini müəyyən etmək üçün tiklilərin tədqiqi zamanı aparılır. Sərt deformasiyalar çox kiçik olurlar, ona görə də, onların ölçülməsi yüksək dəqiqlik tələb edir. Ən geniş yayılmış üsul tenzometrlərin köməyi ilə ölçmədir. Bundan əlavə, polyar-optik üsul, rentgen analizi, müqavimət datçiklərdən də istifadə edilir. Plastik deformasiyaları müşahidə etmək üçün hissənin üzərinə xüsusi rəng çəkilir və orada dəyişmə sonra ölçülür.

Ən elementar deformasiya verilmiş elementin uzanmasıdır:

burada l_1 - elementin deformasiyadan sonrakı uzunluğu,
 l_0 - bu elementin ilkin uzunluğudur.

Praktikada çox vaxt deformasiyalar kiçik olurlar, belə ki, $e \ll 1$.

Maşın və

mexanizmlər haqqında əsas anlayışları. Maşınların təsnifatı.

Maşınşünaslıq özündə tətbiqi mexanikadan savayı maşınların

layihələndirmə nəzəriyyəsini və maşınların istehsal texnologiyasını da birləşdirir. Maşınşünaslıq elmi maşınqayırma sənayesinin inkişafı üçün elmi-texniki zəmin yaradır. Maşınqayırmanın inkişafı isə bir lokomotiv kimi bütün digər sənaye sahələrini inkişafını təmin edir.

Maşınların layihələndirilməsi zamanı aşağıdakı prioritet məsələləri daim diqqətdə saxlamaq lazımdır:

1. Gücün və məhsuldarlığın artırılması;
- 2.
2. Maşının işçi orqanının hərəkət sürətinin yüksəldilməsi;
3. Faydalı iş əmsalının artırılması;
4. İşin yerinə yetirilmə dəqiqliyinin yüksəldilməsi;
5. Avtomatlaşdırma və mexanikləşdirmə səviyyəsinin yüksəldilməsi;
6. Standartlaşdırma və unifikasiya səviyyəsinin yüksəldilməsi;
7. Erqonomik tələblərin və maşının işinin təhlükəsizliyinin təmin edilməsi;
8. Kompaklıq və yığcamlıq;
9. Estetiklik.

Texnikada istifadə olunan mexaniki sistemlər maşınlar, maşın-aqreqlər, mexaniki tərtibatlar, robototexnik sistemlər, cihazlar və s. ibarətdir. Maşın dedikdə enerjini bir növdən digərinə çevirən və ya insanın əqli və fiziki əməyini yüngülləşdirən mexanizm və ya mexanizmlər toplusu başa düşülür. Maşınlar iki əsas

qrupa bölünür: maşın-mühərriklər (energetik maşınlar) və işçi maşınlar. Maşınların ümumiləşdirilmiş klassifikasiyası cədvəldə verilmişdir.

Maşınlar

Energetik İşçi

Mühərriklər Generatorlar

Elektrik

İstilik

Hidravlik

Pnevmatik

Elektrik

Pnevmatik

və s.

və s.

Texnoloji

Yerdəyişdirici

Metalkəsən

Dağ-mədən

Kənd təsərr.

Yeyinti sən.

İnformasiya

texnologiyalarına

əsaslanan

Yüngül sən.

Poliqrafiya

Yükqaldırıcı

Nəqledici

Nəqliyyat

və s.

EHM

və s.

və s.

3

Maşınların bu cür klassifikasiya olunması müəyyən qədər şərtidir. Elə maşınlar vardır ki, onları eyni zamanda iki müxtəlif sinifə aid etmək olar. Müasir maşınlar əsasən üç tərkib hissədən ibarət olur: mühərrik, işçi maşın və ötürmə mexanizmləri.

Bundan başqa maşınların əlavə olaraq idarəetmə və tənzimlənmə orqanları da olur. Bütün maşın və mexanizmlər təyinatına görə, istifadə sahəsinə görə, idarə olunma üsuluna görə, intiqalın növünə görə, operatorun yerləşməsinə görə də qruplara bölünür. Maşınları xarakterizə edən parametrlər *ümumi və spesifik* olmaqla

iki qrupa bölünür. *Ümumi parametrlər* dedikdə aşağıdakılar başa düşülür: *məhsuldarlıq, güc, f.i.ə., işçi orqanın hərəkət sürəti, kütlə, qabarit ölçülər* və s. Bu ümumi parametrlər bütün maşınlara aiddir. *Spesifik parametrlər* yalnız müəyyən növ

maşınlara aiddir. Məsələn, yükqaldırma maşınları üçün yükün qalxma hündürlüyü və

yükgötürmə qabiliyyəti; su nasosları üçün suyun qalxma hündürlüyü və ya sorma dərinliyi; kompressorlar üçün havanın təzyiqi və s.

Materiallar müqaviməti

Materiallar müqaviməti müxtəlif konstruksiya hissələrinin möhkəmliyə, sərtliyə və dayanıqlığa hesablama üsullarından bəhs edən elmdir.

Bu fənnin əsası XVII əsrdə Q.Qalileyin tədqiqatları əsasında qoyulmuşdur.

Sonradan bu elmin əsaslı inkişafına Hukun, Bernullinin, Sen-Venanın, Koşinin, Lamyenin və s. tədqiqatları böyük təsir göstərmişdir.

XVIII əsrdə Eylerin, XIX əsrdə Juravskinin, Yasinskinin, Qolovinin ... araşdırmalarını xüsusi qeyd etmək lazımdır.

Sovet hakimiyyəti illərində Materiallar müqaviməti fənni başqa elmlərlə əlaqəli şəkildə böyük inkişaf yolu keçmişdir.

Qəbul edilən fərziyyələr

Material müqaviməti fənnində baxılan məsələlərin mürəkkəbliyi böyük olduğundan hesablamaların sadələşdirilməsi məqsədi ilə materialların xassələri, yüklər və yüklərlə hissələr arasındakı qarşılıqlı əlaqələrə aid müəyyən fərziyyələr qəbul edilmişdir.

1-ci fərziyyə. Materialın kəsilməzliyi fərziyyəsi. Bu fərziyyə hesablamalarda kəsilməz funksiyalardan istifadə etməyə imkan verir.

2-ci fərziyyə. Materialın bircinsliyi fərziyyəsi. Bu fərziyyəyə görə material bütün nöqtələrdə eyni xassəyə malikdir.

3-cü fərziyyə. Materialın izotropluğu fərziyyəsi. Bu fərziyyəyə görə material bütün istiqamətlərdə eyni xassəyə malikdir.

4-cü fərziyyə. Xarici qüvvələrin təsirinə qədər cisimdə daxili qüvvələrin olması fərziyyəsi. Bu fərziyyə əslində heç bir material üçün tam ödənilmir.

5-ci fərziyyə. Qüvvələrin təsirinin biri-birindən asılı olmaması fərziyyəsi. Qüvvələr sisteminin təsiri, bu sistemə daxil olan qüvvələrin təsir ardıcılığından asılı deyil. 3

6-cı fərziyyə (Sen-Venan prinsipi). Qüvvələrin təsir etdiyi nöqtədən kifayət qədər uzaqdakı kəsiklərdə yaranan daxili qüvvələr , xarici qüvvələrin təsir etmə prinsipindən asılı deyil. Bu prinsipə görə qüvvə və ya qüvvələr sistemini özünə ekvivalent qüvvə və ya qüvvələr sistemi ilə əvəz etmək olar.

Qüvvələrin təsirindən yaranan deformasiya bu qüvvədən xətti asılıdır.

Friksion ötürməsi

Friksion ötürmə (lat. frictio — sürtünmə) - öz aralarındakı sürtünməni mexaniki enerjini ötürmək üçün istifadə eən kinematik cütlükdür.

Elementlər arasında sürtünmə quru, səddi və mayeli ola bilər. Mayeli sürtünmə daha əlverişli sayılır, çünki, o friksion ötürmənin uzunömürlülüyünü artırır.

Təsnifatı

Friksion ötürmələr olurlar:

- Quruluşuna görə:
 - paralell vallarla,
 - kəsişən vallarla,
 - xarici kontakla,
 - daxili kontakla.
- Ötürmə ədədinin variasiya olunma imkanlarına görə:
 -
 - tənzimlənməyən və
 - tənzimlənəbilən.

Tətbiq sahəsi

Dayaq səthləri ilə sürtünmə qüvvəsi sayəsində kontakda olan yayma dəzgahlarının valları, friksion variatorlarla işləyən reduktorlar, nəqliyyat vasitələrinin aparıcı təkərlərində geniş tətbiq tapır.

Qayış (texnika)



- Pazvari qayış



- Yastı qayış
- Bu adın digər istifadə formaları üçün, bax: Qayış.
- **Qayış** — dartıcı birləşmədə dartı qüvvəsini və fırlanma sürətini ötürmək üçün tətbiq olunan yastı, pazvari, pazvari dişli formalı elastiki maşın hissəsidir. Zaman keçdikcə qayışların hazırlanmasında qədimdə yastı qayış üçün nəzərdə tutulmuş gön əvəzinə süni materialdan istifadə edilməyə başlamışdır. Süni material daha yüksək sürtünmə əmsalı, genişlənməyən daxili və qoruyucu məqsədlə tətbiq olunan xarici qatlardan ibarətdir. Yastı qayışlar bir və ya bir neçə neylon və ya poliamid qatlardan hazırlanır. Eyni ilə yastı qayışlar bu materiallardan ibarət kord sapların sonsuz burulması ilə də hazırlana bilər. Yüksək elastiklik tələb olunan kiçik diametrlı qasnaqların tətbiqində hər iki tərəfi rezinlə örtülmüş poliyestr parçadan olan qayışlardan istifadə edilir. Yastı qayışların möhkəmliyi $\sigma_b \approx 450$ MPa həddində yerləşir.
- Pazvari qayışlar tətbiq məqsədindən asılı olaraq üzvi materiallardan hazırlanırlar. Tipik material kimi o rezin içlik və rezin oturacaqda yerləşdirilmiş, vulkanlaşdırılmış və yeyilməyə davamlı xlorofendə hopdurulmuş pambıq materialla bürünmüş poliyestr çubuqdan (və ya kord saplarından) hazırlanır. Yan tərəfi açıq olan pazvari qayışlarda poliyestr çubuq xüsusi qarışıqdan ibarət əsasda oturdulur. Qayışın oturaq hissəsi polixlorofen-rezin qarışıqından ibarətdir. Qoruyucu üst qat parçadan hazırlanır. Yüksək sürətlərdə işləyən pazvari qayışların xarici səthi əlavə olaraq rezinlə hopdurulmuş parça ilə örtülür.
- Dişli qayışlar şüşə-lifli materialdan hazırlanmış ipləri rezin-xlorofen qarışığı ilə əhatə etməklə hazırlayırlar. Dişlər əlavə olaraq yeyilməyə davamlı olan neylon parça qatı ilə örtülür. Bəzi hallarda isə bu rezin qarışığının içərisinə

metal məftillər də yerləşdirilir. Bu qayışların parametrləri İSO 5296-da verilir.

- Qayışların ölçüləri standartlaşdırılmışdır, ona görə də, hesabat zamanı aralıq ölçülər nəzəri-empirik düsturların köməyi ilə hesablanır və sonra verilmiş cədvəllərdən lazım olan parametrlər seçilir.

Dişli çarx



Dişli çarx ilişməsi

Dişli çarx - üzərində silindrik və ya konik səth üzrə dişlər kəsilmiş qasnaqdır. O başqa dişli çarxla təmasda olaraq dişli ötürmənin əsas elementi sayılır. Maşınqayırmada dişli çarxlar diametrindən asılı olaraq aparıcı və aparılan olaraq iki qrupa bölünürlər. Vallarda fırlanma momentini ötürmək üçün dişli çarxlar cüt-cüt tətbiq olunurlar. Əgər dişli çarxın diametri kiçikdirsə onda fırlanma momenti dövrlər sayı ilə tənzim olunur.

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, dişli çarx ötürməsi mexaniki gücü artırmaq üçün tətbiq olunmur, beləki onun girişində mexaniki enerji, çıxışındakından çox ola bilməz. Çünki, mexaniki iş bu halda fırlanma momenti və sürəti ilə mütənasibdir. Ona görə də momenti artırma dişli çarxın sürətini azaltmaq deməkdir. Nəticədə onların hasili (kənar qüvvələrin təsirini nəzərə almadıqda) sabit qalır.

Dişli çarxların aşağıdakı növləri vardır:

- Dişin eninə profillinə görə fərqlənənlər.
- Dişin uzununa profiline görə:
 - düz
 - maili
 - çevrəvi
- Konik dişli çarxlar
- Daxili ilişməli dişli çarxlar,
- Daraq tipli dişli çarxlar,
- Tacformalı ilişməyə malik dişli çarxlar.

Dişli çarxların hazırlanması xüsusi dişaçan dəzgahlarda yerinə yetirilir. Əsas üsul kimi frezləmə, pardaqlama və yayma tətbiq olunur. Bu zaman

alət ya əvvəlcədən dişin formasına malik olur, ya da xüsusi proqramların köməyi ilə dişin profili boyunca hərəkət etdirilərək diş emal olunur. Bu işlə maşınqayırma texnoloqları məşğul olurlar.

Sonsuzvint ötürməsi



Özü əyləclənən sonsuzvint ötürməsi



İşləmə prinsipi

Sonsuzvint ötürməsi oxları çarpaz yerləşmiş sonsuzvint və ona uyğun olan dişli çarxdan ibarətdir. Sonsuzvintin profili boltun həndəsəsinə oxşayır. Çox vaxt sonsuzvint apararı, sonsuzvint dişli çarxı isə aparılan olur. İlişmə zamanı güc sonsuzvint çarxın dişlərini qismən əhatə etməklə ötürülür. Sonsuzvint və çarx arasında toxunma xətt üzrə baş verdiyindən böyük güc ötürmək mümkün olur. Bu ötürmə adilərə nisbətən daha dəqiq, səlis və titrəyişsiz işləyir. Dişlərin ilişməsində yaranan yüksək sürtünməsəthi aşağı faydalı iş əmsalına səbəb olur. Sonsuzvintin yoxuş bucağı artdıqca bu əmsal 65-95 % arasında yerləşir. Sonsuzvint ötürməsində bir pillədə 1...1000 arasında ötürmə nisbəti almaq olur. Praktikada isə əlverişli ötürmə nisbəti 10.....80 arasında götürülür. Sonsuzvint formasına görə silindrik və holoboid olur. Dişlərin profilinə görə trapesiya və arximed spiralına uyğun hazırlanırlar. Standarta görə Arximed sonsuzvintli ötürmələr ZA, evolvent Z1, konvolyut sonsuzvintlər isə ZN1 və ZN2 ilə işarə edilir.

Sonsuzvint ötürməsinin çatışmayan cəhətləri ondan ibarətdir ki, ilişmə zamanı yüksək sürtünmə yaranır, əlvan materialların tətbiqi tələb olunur, oxboyu yaranan yüksək qüvvə yastıqların sərt oturulmasını tələb edir, istismar xərcləri böyükdür.

Reduktor

Mexaniki reduktor — fırlanma momentini bir və ya bir neçə mexaniki ötürmənin köməyi ilə ötürən və çevirən mexanizmdir. Mexaniki ötürmənin əsas xarakteristikaları faydalı iş əmsalı, ötürmə ədədi, ötürülən güc, valların maksimal bucaq sürəti, aparıcı və aparılan valların sayı, növü və ötürmə pillərinin sayıdır.

Adətən giriş valının böyük bucaq sürətini çıxış valının aşağı sürətinə çevirən və bununla fırlanma momentini artıran qurğulara reduktor deyilir. Belə reduktorlar demultiplikator adlanır. Əksinə işləyən reduktorlar isə multiplikatorlardır.

Pilləli ötürmə ədədinə malik reduktorlar sürətlər qutusu kimi tanınır. Pilləsiz ötürmələrlə işləyənlər isə variatorlardır.

Hər şeydən öncə onlar mexaniki ötürmənin növlərinə görə təsnifatlaşdırılırlar: silindirik, konik, sonsuzvint, planetar, dalğavari, spiroid və kombinə edilmiş.

Reduktorlar həmçinin gövdə, soyuma sistemi, istifadə olunan yastıqların növü, fırlanma sürəti, ötürmə ədədi, ötürülən gücə görə də fərqləndirilir. Reduktorun gövdəsi[redaktə | əsas redaktə]

Seriya istehsalda standartlaşdırılmış tökmə gövdələrdən istifadə edilir. Çox vaxt ağır maşınqayırma da çuqun, nadir hallarda isə polad gövdələrə rast gəlinir. Gövdənin çəkisini azaltmaq məqsədilə tezəriyən poladlara üstünlük verilir. Gövdə üzərində bərkidici elementlər (pəncələr, qulaqcıqlar) nəzərdə tutulur. Valların çıxışında yağın axmasının qarşısını almaq üçün kipləşdiricilər yerləşdirilir.

Fərdi istehsalda xüsusi tapşırıqlara uyğun olaraq konstruksiyaları hazırlamaq üçün qaynaq edilmiş gövdələrdən geniş istifadə edilir.

Ötürmə ədədi reduktorun aparıcı valının bucaq sürətinin aparılan valına nisbəti ilə təyin olunur:

Sürətlər qutusu

Sürətlər qutusu — müxtəlif tipli sənaye mexanizmlərinin və transmissiyalarının dişli çarxlardan ibarət avadanlığı. Nəqliyyatda tətbiq olunan sürətlər qutusu mühərrikdən gələn dövrlər sayının və momentin böyük diapazonda dəyişdirilməsi üçün tətbiq olunur. Bunlar çox da çevik olmayan daxili yanma mühərriklidir. Buxar və elektrik ilə işləyən mühərriklər adətən sürətlər qutusuz hazırlanırlar. Ona görə ki, bu mühərriklər müxtəlif dövrlər sayını alan enerjinin köməyi ilə böyük həddə tənzim edə bilirlər. Bundan əlavə sürətlər qutusu nəqliyyatın arxaya hərəkətini mümkün edir. Metalkəsən və başqa dəzqahlarda sürətlər qutusu optimal

kəsmə rejimlərini təmin etmək üçün tətbiq olunurlar. Alətin və ya hissənin fırlanması (məsələn, torna və ya burğulama dəzgahında) tənzim olunur. Sürətlər qutusu bir neçə əlamətinə görə təsnifatlaşır.

Güc ötürmə üsuluna görə:

Mexaniki qutular, burada adətən dişli ötürmələrdən istifadə olunur.

Sadə ötürmələr, burada silindrik və konik dişli çarx tətbiq olunur.

Planetar, burada planetar ilişmə tətbiq olunur.

Hidromexaniki sürətlər qutusu, burada dişli çarx ötürməsi hidromexaniki ötürmə ilə kombinasiya olunur (hidromuflar, hidrotransformatorlar).

Sadə sürətlər qutusu valların sayın görə də bölünür (bir vallı, iki vallı, üç vallı, eyni oxlu). Burada ötürmənin növündən asılı olaraq da fərq mövcuddur (hərəkətli çarxlı, daimi ilişmə olan, sinxronizatorların köməyi ilə ilişmə, friksion ilişmə).

Planetar sürətlər qutusunun aşağıdakı növləri mövcuddur:

İki sərbəstlik dərəcəsi malik olan,

Üç sərbəstlik dərəcəsi malik olan,

Dörd sərbəstlik dərəcəsi malik olan.

İdarəetmə üsuluna görə sürətlər qutusunun aşağıdakı növləri vardır:

Əl ilə sürəti dəyişmə

Mexaniki ötürmə, burada operatorun müdaxiləsi ilə dəyişmə baş verir.

Servoötürmə, burada operatorun müdaxiləsi ilə servoqurğu əsas işi yerinə yetirir.

Enerjinin çevrilmə üsulundan asılı olaraq servoötürmələr hidravlik, mexaniki, elektrik, vakuum və s. olurlar. Avtomobillərdə hidravlik sistemlər geniş tətbiq olunurlar.

Avtomatik sürətlər qutusu operatorun müdaxiləsi olmadan düşən yükün təsirindən özü dövrlər sayını tənzimləyir.

Zəncir ötürməsi



Zəncir ötürməsi dartma ötürməsi olub, polad zəncirlərin köməyi ilə fırlanma hərəkətini paralel vallar arasında ötürməyə xidmət edir. Ötürmə oymaq, diyircəkvə ya dişli zəncirlərin köməyi ilə yerinə yetirilir. Fırlanma zamanı böyük mərkəzdənqaçma qüvvəsini yarandığına görə zəncir ötürməsi aşağı sürətlərdə böyük çevrəvi qüvvələrin ötürülməsində tətbiq edilir. Böyük güclərdə işləyən ötürmədə bir neçə zəncir boltlarla bir-birinə bərkidilir.



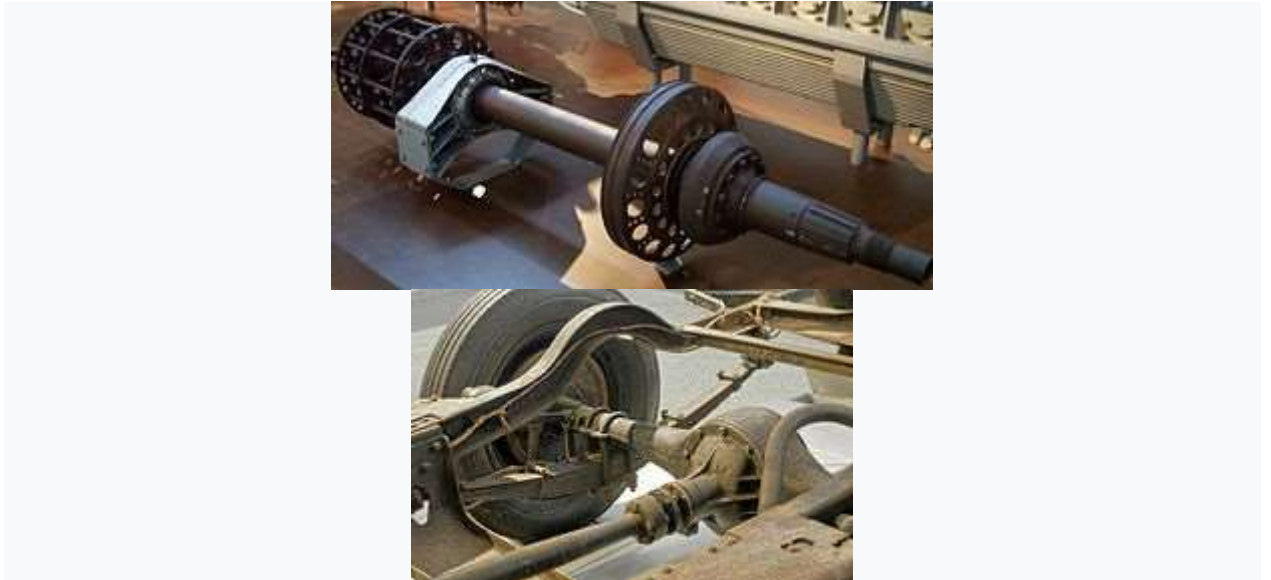
Motosikl və velosiped zəncirləri

Ən sadəsi oymaqlı zəncir ötürməsidir. O, oymaq preslənmiş lövhədən ibarət daxili və çivi preslənmiş xarici bənddən ibarətdir. Çivi oymağa keçirilərək hərəkətli birləşmə yaradır. Yeyilməni və səs yaranmasını azaltmaq üçün oymağa fırlanan diyircək keçirilir. İş zamanı bu diyircəklər ulduzcuqlarla təmasda olaraq səlis iş yaradır. Zəncirlərin birləşdirilib-açılması üçün ona qıfıl hissəsi əlavə edilir. Əvvəlcədən tarım çəkilməsinə ehtiyac yoxdur, çünki birləşmə kinematik ilişmə əsasında baş verir. Ona görə də, faydalı qüvvə (F_n) qollarda yaradılan qüvvəyə (F_1) bərabər olur. Ancaq digər tərəfdən zəncirin boş asılması da yol verilməzdir. Bu, fırlanma zamanı zəncirin ulduzcuqlardan çıxmasına səbəb ola bilər.

Zəncir ötürməsinin geniş tətbiq sahəsi maşınqayırma, kənd təsərrüfatı maşınları və nəqliyyat maşınlarından ibarətdir. Maşınqayırma zəncir ötürməsi 15 m/san-yə qədər sürətlərdə və 100 kVt-a qədər güc ötürməsində işlədilir. Xüsusi intiqallarda iş sürəti 35 m/san-yə, güc isə bir neçə min kVt həddində ola bilər. Bu ötürmənin köməyi ilə hərəkət 8m-ə qədər bir məsafəyə ötürülə bilər. Bundan əlavə onun kiçik qabarit ölçüləri, sabit ötürmə ədədi və yüksək f.i.ə.-na malik olması üstünlüklər verir. Zəncir ötürməsinin çatışmayan cəhətləri ondan ibarətdir ki, ulduzcuqların dişlərinin sayı və addımı arasında ciddi asılılıq mövcuddur. Bu pozulduqda ötürmədə problemlər yaranır. Məsələn, dişlərin sayı az, addım böyük olduqda zəncir ötürməsi səssiz işləyir, yeyimə böyük olur, titrəmələr yaranır. Ötürmənin istiqamətini dəyişmək üçün ötürməni qabaqcadan saxlamaq lazımdır. Zəncir ötürməsində hərəkəti yalnız paralel vallar arasında ötürmək mümkündür.

Zəncir ötürməsinin davamlığına onun bəndlərinin möhkəmliyindən çox oymaq və çivilər arasında yeyilmə prosesi daha çox təsir edir. Yeyilmə zamanı bölgünün qiyməti böyüyür və nəticədə zəncir dişlərdən kənara sıçrayır. Buna görə də, zəncir yenisi ilə əvəz olunmalıdır. Zəncir lövhələri tablandırılmış ortakarbonlu və legirlənmiş poladlardan hazırlanır. Oymaq və diyircəklər üçün bərkliyi HRC 40...65 olan sementləşdirilmiş poladlar tətbiq edilir. Ulduzcuqlar bütöv və ya quraşdırılmış konstruksiyalardan hazırlanır. Burada da ortakarbonlu poladlardan istifadə edilir. Səs-küyü və yeyilməni azaltmaq məqsədilə çox vaxt ulduzcuqların dişləri plastmasla örtülür. Zəncir ötürməsinin hazırlanması böyük xərclərlə bağlıdır. Ancaq onlar səssiz iş, aşağı poliqon effekti, yüksək çevrəvi sürət və diyircəkli quruluşda aşağı yeyilmə göstərir. Zəncir çarxları evolvent profilə malik olub, dişlərin yan səthləri 30° bucaq altında mailliyə malikdirlər. Qayıq ötürməsindən fərqli olaraq zəncir ötürməsində gərilmə qüvvəsinin yaradılmasına ehtiyac yoxdur.

Val və oxlar



Val — sadə fomalı fırlanma səthinə malik olan maşın hissəsi olub fırlanma hərəkətini və qüvvəni ötürmək və həmçinin fırlanan hissələrə dayaq vermək üçün tətbiq olunur.

- eksentrik (dirsəkli) vallar fırlanma hərəkətini irəli-geri hərəkətə çevirmək üçündür. Onlar əsasən mühərriklərdə tətbiq olunurlar.
- çevik vallar iş zamanı fırlanan element bir başa əl çatmaz yerdədirsə istifadə olunurlar (məsələn, diş həkiminin alətini fırladan val və ya taxometrin valı).
- hamar vallar üzərindəki hissənin hərəkətli oturmasını təmin edirlər.
- pilləli vallar müxtəlif ölçülü hissələri götürmək və çəkini azaltmaq baxımından tətbiq olunurlar.
- işi boş və ya dolu vallar ötürüləcək yükdən asılı olaraq möhkəmlik baxımından tətbiq olunurlar.

Oxlar və vallar, təsnifatı. Fırlanan maşın detallarını öz üzərində saxlayan detallara ox və val deyilir.

Ox və vallar en kəsiyinin formasına görə bütöv, yaxud çəkisini azaltmaq məqsədilə içiboş hazırlanır.

Təyinatına görə vallar aşağıdakı növlərə bölünür:

ümumi təyinatlı-ötürmə valları; belə vallar üzərlərində fırlanan maşın detallarını saxlamaqla eyni zamanda həm aparılan, həm də aparıcı olur.

xüsusi təyinatlı-əsas vallar: bunlar eyni zamanda həm də irəliləmə-geriləmə hərəkətini fırlanma hərəkətinə və əksinə çevirmək üçündür

ox və valların möhkəmliyə hesablanması iki mərhələdə aparılır:

Təqribi və Dəqiqləşdirilmiş hesablama.

Təqribi hesablama - layihə hesablanması,

dəqiqləşdirilmiş hesablama dözümlülüyə görə yoxlama hesablamasıdır

Oxun əyilməyə hesablanması.

a. Oxların təqribi hesablanması. Oxların

əyilməyə görə təqribi hesablanması

aşağıdakı ardıcılıqla aparılır:

Oxun hesablama sxemi çəkilir, dayaq və ox üzərində yerləşən hissələr sxematik olaraq göstərilir

b. Təsir edən qüvvələr və dayaq reaksiya qüvvələri qeyd olunur.

c. Müvazimat şərtləri tərtib olunur və dayaq reaksiya qüvvələri tapılır.

Bu məqsədlə A və B dayaqlarına nəzərən qüvvələrin momenti yazılır.

d. Əyici moment epürləri qurulur; $M_{\text{əy}} = \sqrt{(M_{\text{şəy}})^2 + (M_{\text{fəy}})^2}$

e. Maksimum əyici moment təsir edən kəsikdə əyilmədən yaranan gərginlik düsturu yazılır.

4. Valların təxmini hesabı.

Valları möhkəmliyə iki üsulla hesablayırlar:

1) ancaq burulmaya işləyən vallar—buraxıla bilən gərginliyin normal giymətinə görə, burulmaya möhkəmliyə hesablanması-təxmini hesablama

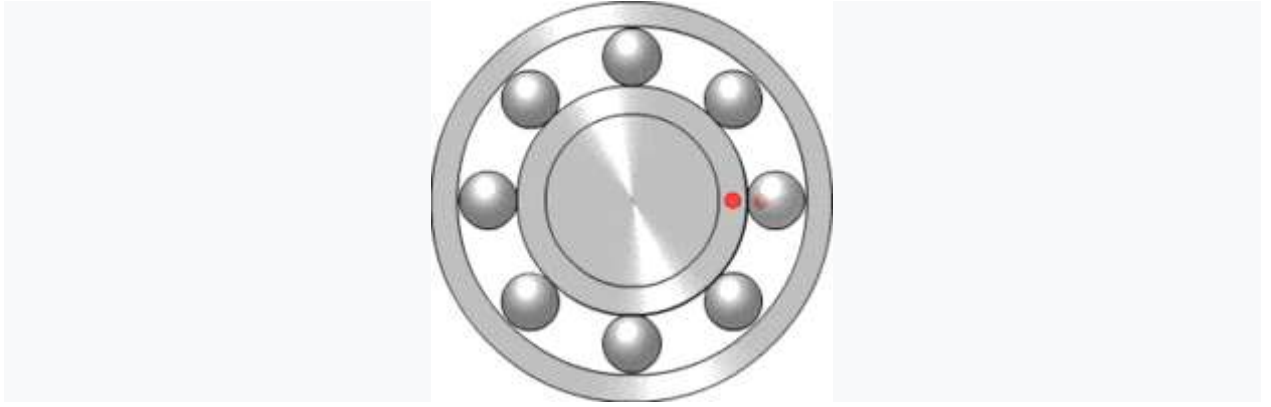
2) eyni zamanda həm əyici və həm də burucu momentlərlə yüklənmiş valların statik möhkəmliyə hesablanmasını-əsas hesablama.

5. Valların təqribi hesablanması.

Valların təqribi hesablanması burulmaya görə aparılır. Vala təsir edən burucu momentdən T yaranan maksimum toxunan gərginlik

Diametrin hesablanmasından alınan qiymətə əsasən valın digər ölçüləri konstruktiv olaraq qəbul olunur. Onun sxemi dişli çarxlar və yastıqlar göstərilməklə çəkilir.

Yastıq (texnika)



Yastıq - ox, val tipli fırlanan, xətti hərəkət edən maşın hissələrinin fəzada vəziyyətini müəyyənləşdirmək üçün tətbiq edilən texniki qurğudur. Onun vəzifəsinə həm də fırlanan hissələrdə sürtünməni azaltmaq və birləşdirici yerlərdə yüklərin qəbul edilməsi və ötürülməsi daxildir.

Yastıqların əsas növləri:

- Yırğalanma yastıqları
- Sürtünmə yastıqları
- Hidrostatik yastıqlar
- Qazlı dinamik yastıqlar
- Maqnit yastıqları

Maşınqayırmada ən geniş tətbiq olanı yırğalanma və sürtünmə yastıqlarıdır.

Yırğalanma yastıqları

Yırğalanma yastığı iki üçükdən və kürələri bir-brindən müəyyən məsafədə saxlayan və onların hərəkətini istiqamətləndirən seperatordan (məəyyən yastıqlar bunsuzda hazırlana bilirlər) ibarətdir. Üzükülər kürələr hərəkət edən hissələrinə kanovlar nəzərdə tutulur. Bəzi maşın hissələrində dəqiliyi və sərtlyi artırmaq üçün qarışıq dayaqlardan istifadə edilir. Burada kanavkalar bir başa valda və ya gövdənin üzərində açılır. Yırğalanma yastıqları əsasən xrom tərkibli poladlardan (tərkibində 1% Karbon, və 1,5% Xrom) hazırlanırlar.

Seperatirsız yastıqlarda çoxlu sayda yırğalanma gövdəsi yerləşdirmək olur. Ancaq onların dövrlər sayı yüksək sürtünmə nəticəsində aşağı olur.

Yırğalanma yastıqları ümumiyyətlə sürtünməni azaltmaq üçün tətbiq olunur. Qapalı yırğalanma yastıqları praktiki olaraq texniki xidmət tələb etmirlər. Açıq olanlar isə başqa hissəciklərin işçi hissəyə düşməsi nəticəsində tez sıradan çıxırlar.

Yırğalanma yastıqları yüklənmə qüvvəsinin istiqamətinə görə bölünürlər: radial, (yastığın oxuna perpendikulyar istiqamətdə), oxboyu (yastığın oxu istiqamətində).

Sürtünmə yastıqları



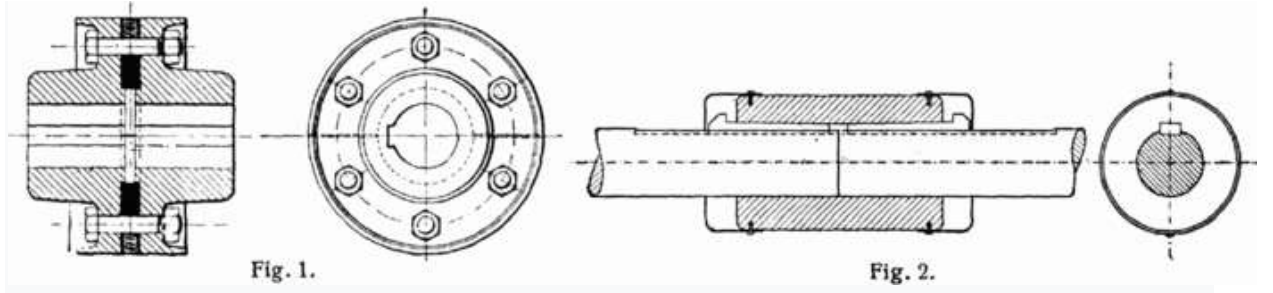
Sürtünmə yastığı

Sürtünmə yastıqlarının iş mexanizmi iki səthin bir-biri üzərində sürtünməsinə əsaslanır. Bu yastıqlar silinrik deşiyə malik gövdədən və oymaqdan ibarətdir. Valda oymağı oturdan zaman onların arasına sürtünmə yağları doldurulur. Bu həm də yastığın gövdəsi ilə oymaq arasındakı boşluğa doldurulur. Sürtünmə yağları yastıqda oturdulmuş valı sərbəst hərəkət etdirməyə imkan verir. Val ilə yastıq arasındakı boşluq hidridinamik hesablamara əsasən tapılır. Hesabat zamanı yağ qatının qalınlığı, düşən təzyiq temperatura və yağın israfı tapılır. Bu yastıqlarda yağlayıcı maddə yastığın işləmə qabiliyyətinə təsir edən əsas amil sayılır. Yıqğalanma yastıqlarının işçi hissələri əsasən bürünc, ağmetal, qurğuşunlu metallar, alimium legirləri, süni materiallar və xüsusi hallarda keramikadan da hazırlanırlar.

Təsir edən qüvvənin istiqamətinə görə oxboyu və radila olaraq iki qrupa bölünürlər.

Mufta

Mufta — bir-birinə nisbətən oxboyu fırlanan vallar, çarxlar və ya başqa fırlanan hissələr arasında daimi və ya müvəqqəti ötürmə yaratmaq və bununla bir tərəfdən digər tərəfə qüvvə ötürmək üçün birləşmə qurğusudur. Muftaların sinifləşdirilməsi üçün birləşmənin işə salınması növü əsas götürülür. Birinci halda ayrılmayan muftalardan istifadə edilir. Fırlanan hissələri tez-tez birləşdirmək və ya ayırmaq üçün ayrılıb-qoşulabilən muftaların tətbiqi əlverişlidir. Ayrılabilməyənler sərt və elastiki olaraq iki qrupa bölünürlər. Sərt muftalar bir-birinə nisbətən dəqiq fırlanan vallarda tətbiq olunur. Bunlar kinematik və sürtünmə ilişməsinə ayrılırlar. Elastiki muftalarla birləşmiş valların fırlanma dəqiqliyi aşağı olur. İlişmə yaranan xətalardan asılı olaraq eninə, uzununa, bucaq və dönmə istiqamətlərində elastiki olanlara bölünür. Həm də müxtəlif elastikli muftaları kombinasiya etmək olar. Ayrılıb-qoşulabilən muftaların ilişməsi dəstəyin köməyi ilə yerinə yetirilir. Burada kənardan qoşulma, dövrlər sayından və qoşulma momentindən asılı olaraq qoşulma növləri mövcuddur. Çox vaxt mürəkkəb ilişmələri yerinə yetirmək üçün kombinasiya edilmiş muftalardan istifadə edilir.



Sərt flanslı və oymaqlı mufta.

Əyləc



Avtomobildə istifadə olunan diskli əyləc

Əyləc — fırlanan (val, çarx) və ya düzxətli hərəkətdə olan maşın və ya maşın hissələrinin hərəkətini ləngidən və ya dayandıran mexaniki, hidravlik, pnevamtik və ya elektrik işləyən qurğudur. Əyləc xarici (mexaniki) və daxili sürtünmə (mayelərdə) və ya elektrik enerjisini (burulğanlı cərəyanlı əyləc) istifadə etməklə yaradılır. Ümumi şəkildə əyləclərin aşağıdakı funksiyaları vardır:

- Hərəkətli hissələrin dayandırılması,
- Hərəkətli hissələrin sürətinin tənzimlənməsi,
- Hərəkət edən maşın gücünün ölçülməsi üçün onun əylənməsi,
- Sükutda olan hissənin vəziyyətinin saxlanması.

Əyləclərin növləri onların işləmə prinsipindən asılı olaraq təyin edilir . Məsələn, sürtünmə əyləci kimi dodaqlı, barabanlı, diskli və çox diskli əyləclər; burulğanlı elektrik cərəyanla işləyən, müqavimət və cərəyanın əksinə; su ilə işləyən əyləc; hava müqaviməti (təyyarələrdə enmədə istifadə edilən lövhə) və təzyiqlə əleyhinə (buxar maşınlarında) işləyənlər mövcuddurlar. Mexaniki prinsipə işləyən əyləclərdə hərəkətli hissədə olan kinetik enerji mexaniki enerjiyə, çox hallarda isə istilik enerjisinə çevrilir. Aşağıda bunlardan bir neçəsinin quruluşu təsvir edilmişdir.

Diskli əyləclə hərəkət edən hissəyə bərkidilmiş disk bir və ya iki tərəfli olaraq üzərinə qat çəkilməmiş kötüklər arasında sıxılır . Kötüklərin disk üzərində sıxılması hidravlik olaraq yerinə yetirilir. Təzyiqlə götürüldükdə kötüklər yaylar vasitəsilə geriye dartılırlar. Onlar sərt və ya hərəkətli olaraq bərkidilirlər. Diskli əyləclərin istismarı nisbətən asandır. Kötüklərin üz qatı yeyildikdə onları asanlıqla dəyişmək olur. Çatışmayan cəhəti dayandırma zamanı bu konstruksiyanın gücləndirici

effektə malik olmamasıdır. Ona görə də, bu əyləclər tətbiq edilən maşınlarda əlavə olaraq aşağı təzyiq ilə işləyən sistemdən istifadə edilir. Onlar əsasən qabaq təkərlərdə tətbiq tapırlar. Diskli əyləclərdə sıxıcı qüvvənin yaradılması üsuluna görə hidravlik sistemlə bərabər yayla işləyən diskli əyləclər də mövcuddur. Yaylı diskli əyləc üfüqi və şaquli vəziyyətdə hərəkətləri saxlamaq üçün tətbiq edilir. Əsas tətbiq sahəsi maşınqayırma, külək dəyirmanları, nəqliyyat vasitələridir. Onlar böyük fırlanma momenti üçün nəzərdə tutulur və yüksək istilikötürmə qabiliyyətinə görə daha davamlıdırlar.

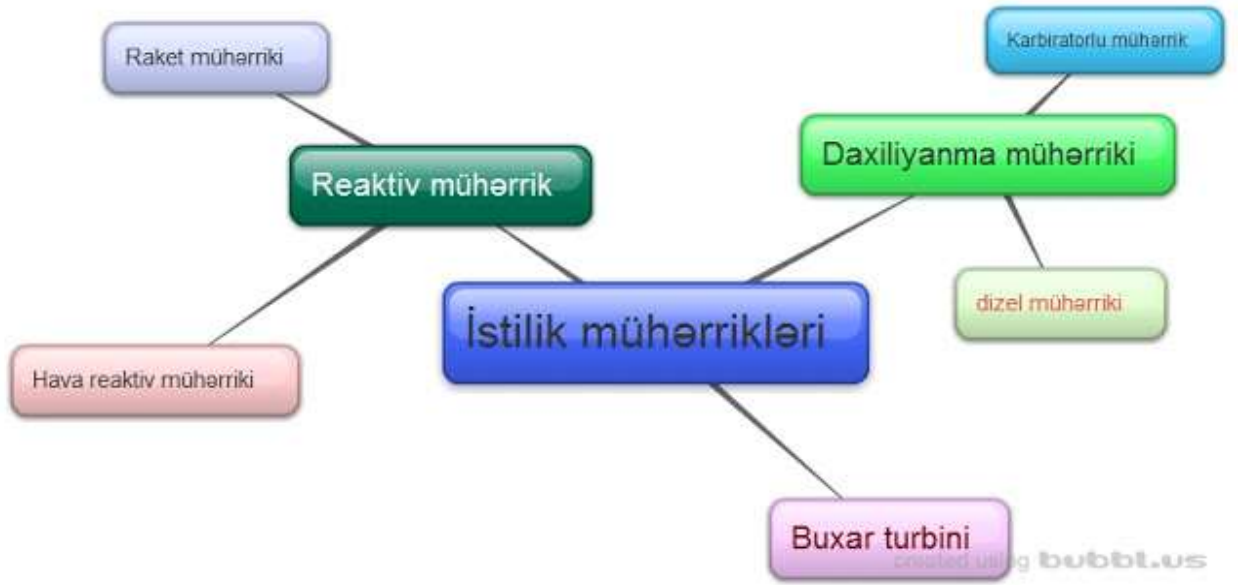
Barabanlı əyləc avtomobillər üçün nəzərdə tutulmuş sürtünmə əyləcidir. O, xarici baraban, daxildən təsir edilən iki əyləc dodaqları və dodaqları barabanın divarlarına sıxmaq üçün hidravlik silindrdən ibarətdir. Dodaqlar barabanın divarına hidravlik olaraq sıxıldıqda yaranan sürtünmə qüvvəsi hərəkəti ləngidir və ya dayandırır. Təzyiq götürüldükdə isə yaylar dodaqları geriye çəkir və barabanın xarici fırlanan hissəsini sərbəst buraxır. Barabanlı əyləclərin üstün cəhəti ondan ibarətdir ki, qapalı sistemdə işləyən baraban əyləclər xarici mühitin təsirindən (məsələn: su, duz, toz) daha yaxşı qorunur. Buna görə də, təmir intervalı disk əyləclərinə nisbətən çox böyükdür. Çatışmayan cəhəti ondan ibarətdir ki, fasiləsiz işlədikdə qızır və nəticədə əyləc qatı yeyilir, baraban istidən deformasiya edərək öz formasını itirir və dodaqlar səthə düzgün sıxılmır.

Lentli əyləc də sürtünmə ilə işləyən əyləc olub, başqalarından fərqi ondadır ki, burada barabanın xaricinə lent dolamaqla sürtünmə yaradılır. Bu üsul texnikada çox az tətbiq olunur. Əsas tətbiq sahəsi kranlardır.

Hidravlik maşınlar

Hidravlik maşınlar (və ya hidromaşın) daxilindən keçən mayeyə mexaniki enerji verir (nasos), ya da mayenin enerjisinin bir hissəsini götürərək faydalı iş üçün işçi maşının (hidromühərirlər) valının fırlanma hərəkətinə çevirirlər. Hidravlik maşınlara həcmi və pərli nasoslar, həcmi və pərli hidromühərirlər, hidroötürmələr aiddirlər. Həcmi maşınlar tsiklik olaraq maye nəql edən boru ilə əlaqədə olan işçi kameraların dəyişməsi ilə işləyir. Buna misal olaraq porşenli nasosu və hidromühəriri göstərmək olar. Pərli hidromaşınların işçi üzvləri üzərində pərlər bərkidilmiş fırlanan çarxdan ibarətdir. Enerjinin mayedən işçi çarxa və ya əksinə keçməsi çarxın pərlərinin axan maye ilə dinamik qarşılıqlı təsiri nəticəsində baş verir. Pərli hidravlik maşınlara mərkəzdənqaçma və vintli nasoslar, hidroturbinlər aiddirlər. Bunlar da hidravlik maşınların daha da təkmilləşməsinə imkan yaradır. Bunlardan daha çox fizikada istifadə edilir.

İstilik mühərrikləri



$$\eta = \frac{A_f}{Q_1} \cdot 100\%$$

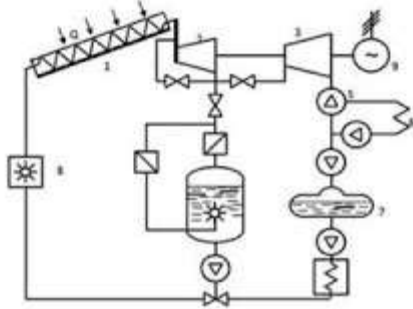
$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \cdot 100\%$$

İstilik mühərriki- yanacaqın daxili enerjisini mexaniki enerjiyə çevirən qurğudur. Üç hissədən ibarətdir. Qızdırıcı, işçi cisim, soyuducu. Mühərrikin gördüyü faydalı işin onun qızdırıcıdan aldığı istilik miqdarına olan nisbəti istilik mühərrikinin faydalı iş əmsalı adlanır. İstilik mühərrikinin üç növü var: Buxar turbini, daxili yanma mühərriki, reaktiv mühərrik.

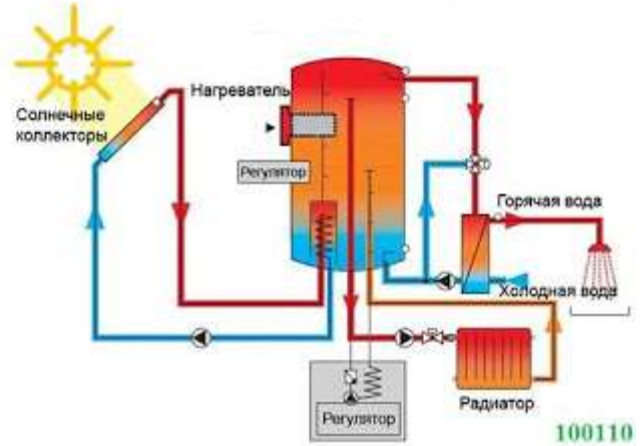
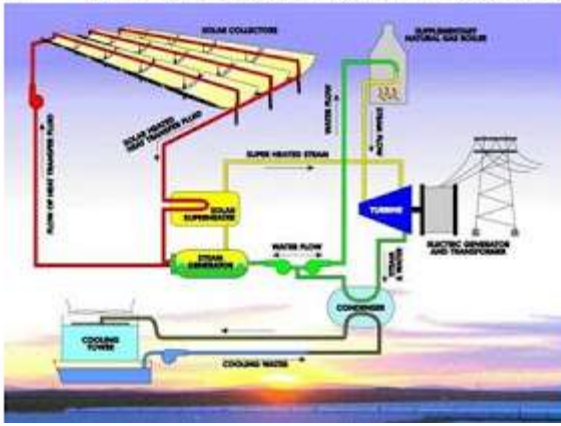
İstilik akkumulyatoru-günəş buxar-güc qurğusu

Buxar-güc qurğularında yüksək temperatur olduğu kimi, yüksək də təzyiq yaranır. Ona görə də istilik akkumulyatorunda enerji toplayıcı mühitin bərk cismi ilə istilik tutumu artırılmalıdır. Bu növ istilik akkumulyatoru, hətta əsas enerji mənbəyi olmadıqda belə, qısa müddətə işlədiciləri enerji ilə təmin edə bilər. Günəş radiasiyasının iqlim şəraiti ilə əlaqədar zəiflədiyi, yaxud enerji işlədicilərinin az güc ilə işlədici müddətə, istilik akkumulyatoru yük qrafikini nizamlayır. Əgər Günəş buxar qazanının temperaturu çox yüksək olarsa, birinci kontura istilik akkumulyasiya olunur. Belə birinci istilik toplayıcı mühit yağ, bir sıra ərintilər, maye qələvi metal (məsələn, natrium) və s. ola bilər. Bu cisimlər çox yüksək temperaturu akkumulyasiya edir. ikinci kontur isə buxar turbini və generator daxil olur. Şəkildə bir konturlu Günəş buxar qurğusu və birbaşa doldurulan istilik akkumulyatorunun sxemi göstərilmişdir. Kollektorun və yüksək temperaturlu buxarın daşıyıcı borusu istilik akkumulyatoru ilə birləşibdir. Bu hissədə yüksək

təzyiqli buxar turbini işləyir (2). Alçaq təzyiqli buxar turbini (3) elektrik generatorunu işlədir, həm də onun dövrəsinə qarışdırıcı kondensator (5) və soyuducu (6) daxildir. Akkumulyatorun əsas qidalandırıcı su mənbəyi suyun ana xətti ilə əlaqələndirilib, bu istilik prosesinin fasiləsiz işləməsini təmin edir. Göstərilən bir konturlu günəş buxar generatoru-akkumulyatoru və buxar turbinindən ibarət sistem halında bir-biri ilə texniki uyğunluq yaratmalıdır.



Şəkil İstilik akkumulyatoru-günəş buxar elektrik generator.



Şəkildə qülləli Günəş buxar qazanı və onun Şüa sistemi göstərilmişdir. Günəş elektrik stansiyasında, əks etdirici müstəvi güzgülərin böyük ərazi tutmaması üçün, bir qayda olaraq qülləli buxar qazanı 200-300 m hündür qüllədə yerləşdirilir. Nəzəri olaraq qülləli günəş buxar qazanlarında 100 MVt – a qədər elektrik gücü istehsal etmək mümkündür. Stansiyanın əhatə edəcəyi güzgünün sahəsi onun təyinatından asılıdır. Əgər Günəş elektrik stansiyası qısa müddətdə digər istilik, yaxud atom elektrik stansiyalarını əvəz edəcəksə, həmin güclə 12 saat işləyəcək Günəş elektrik stansiyası üçün güzgü sahəsi 2 dəfə çox tələb olunur. Digər texniki çətinlik ondan ibarətdir ki, güzgülərdən Şüalar buxar qazanına çatana qədər 300 m– dən çox hava məsafəsindən keçir, ona görə də böyük istilik itkiləri olur. Əgər perpendikulyar düşən radiasiya enerjisini 100 % qəbul etsək, müxtəlif növ istilik itkilərini çıxıldıqdan sonra qülləli buxar-güc qurğusunun f.i.ə. təxminən 17 % olur. Amerikanın Arizon ştatında tikilib, fəaliyyət göstərən günəş elektrik stansiyasında 1 MVt gücün istehsalına təxminən 1000 dollar xərclənmişdir. Stansiyanın əhatə

etdiyi sahə 1,5 kvadrat kilometrdir, bazis gücünü akkumulyasiya etmək üçün sutka ərzində 12, orta gücü 6, ən çox tələb olunan gücünə 3 saat vaxt tələb olunur. Bir çox ölkələrdə əkinə yararsız torpaq sahələri çox azdır. Müqayisə üçün Azərbaycanın əkinə yararsız torpaq sahələrini və bu ərazilərin Kür çayına yaxın yerləşdiyini yadasalsaq, günəş elektrik stansiyasının iqtisadi effektivliyi başadüşərik. Radiasiya enerji ehtiyatı və iqlim şəraiti o qədər də əlverişli olmayan Krım yarımadasının Kerç Şəhəri yaxınlığında tikilmiş ilk günəş elektrik stansiyasının bəzi texniki göstəricilərini qeyd edək. Buxar generatoru təxminən 100 m hündürlükdə yerləşir. Ümumi sayı 1600 dənə, hər birinin sahəsi 25 m² olan müstəvi güzgülər, diametri təxminən 1km olan dairəvi sahəyə, çevrələr üzrə düzülmüşdür. Güzgülərin hər biri avtomatik qurğu ilə günəşin arxasına döndür ki, şüa onun səthinə perpendikulyar düşsün, qayıdan şüa isə onun qüllədəki buxar qazanının səthinə istiqamətlənsin. Beləliklə, buxar qazanında 250° temperaturu buxar istehsal olunur və buxar turbinini elektrik generatorunu fırladır. Qüllənin oturacağı altında yerləşən istilik akkumulyatoru isə buludlu və gecə fasilələrində günəş radiasiyasını əvəz edir, stansiya fasiləsiz enerji verir. İşlənmiş qaynar su xüsusi saxlama istilik akkumulyasiya —çökəkliyinə yığılır və lazımi vaxtlarda istifadə edilir. Adi çəkilən təcrübə Krım-Günəş elektrik stansiyasının gücü cəmi 5000 kVt-dır. Yaddan çıxarmaq lazım deyil ki, dünyada ilk atom elektrik stansiyasının da gücü 5000 kVt olmuşdur, necə deyərlər, təcrübə ilk addımdan başlayır, çaylar isə xırda bulaqların suyundan yığılır. Təcrübələrdə elektrik stansiyasında texniki çatışmayan cəhətləri üzə çıxır.

Bir çox layihələrdə, qüllədə yerləşdirilmiş buxar qazanın, həm də təbii qaz ilə işləməsi nəzərdə tutulmuşdur, belə paralel işləyən Günəş-qaz yanma sistemi tam iqtisadi effektivdir. Buxar generatoru istilik sisteminin maksimum gücünə hesablanmışdır. Gecə növbəsində alçaq təzyiqli buxar elektrik generatorunun enerjisi, yüksək temperaturu və təzyiqli akkumulyator ilə təmin edilir. Günəş radiasiyası gücləndikdə isə (gündüz) yüksək təzyiqli buxar turbinini işə düşür və akkumulyator yenidən dolmağa başlayır, xüsusi qurğu ilə alçaq təzyiqli buxar turbinin dövrlər sayını artırır. Beləliklə, saat 6...18 arasında akkumulyator yüksək təzyiqli turbinin, dövrəsi hesabına dolan, 0 və 18-24 saat arasında isə işlədicilərin enerji yükünü tam ödəyən istilik akkumulyatorudur. Günəş buxar-güc qurğuları sistemində bir sıra müxtəlif istilik akkumulyatordan istifadə edilir. Onlardan doymuş və əlavə qızdırılmış buxar ilə akkumulyasiya olunan enerji dünyanın bir çox ölkələrində günəş elektrik stansiyalarında istifadə edilir. Buxara əlavə olaraq yüksək temperatura qədər qızdırmaq üçün əlavə, yəni, dolayısı ilə enerji toplayan

akkumulyatordan istifadə edilir. Məsələn, Kaliforniyanın Barstau Günəş elektrik stansiyasında (10 MVt Ressivərdən sonra 510°C temperaturu və 10 MPa təzyiqli buxar aşağıdakı etaplardan keçir: əvvəlcə 348°C–dək soyudulur və enerjinin bir hissəsi akkumulyasiya olunur, soyuma hesabına 226°C–li kondensator alınır, istilik akkumulyatorunun qızdırıcı elementi öz növbəsində yağ və çay daşı olan mühitə (dolayısı akkumulyatora) enerji toplayır, yer altında yerləşdirilmiş dolayı akkumulyator buxar generatorunun 277°C temperaturu və 2,7 MPa təzyiqli buxar enerjisi ilə qidalandırır, buxar generatorundan çıxan kondensatın 127°C temperaturu olur. Texniki maraq üçün adı çəkilən elektrik stansiyasında istifadə edilən, dolayı istilik akkumulyatorunun bəzi göstəricilərini qeyd edək; bu qurğu 6000 ton çay daşı və 712 m³ yağ olan yeraltı tikilidir. Bu akkumulyator 10 MPa təzyiqli 510°C temperaturu buxar ilə doldurulur, sonra isə 348°C–dək soyudulur, alınan 226°C–li kondensat buxar qazanın işçi suyu kimi dövrəyə qaydır. Əlbəttə, bizim məqsədimiz, buxar-güc qurğularının müxtəlif ölkələrdə istifadə edilən elektrik stansiyaların da layihələndirilmiş çoxsaylı və istilik sxemlərini təhlil etmək deyil, biz bu sxemlər ilə tanış olduqdan sonra nəticəyə gəlirik ki, Günəş elektrik stansiyaları Azərbaycan ərazisi üçün böyük iqtisadi əhəmiyyətli ola bilər.

ATOM STANSİYALARI VƏ ONLARIN İŞİ BARƏDƏ

Nüvə enerjisi artıq demək olar ki, dünyanın əksər İnkişaf Etmiş Ölkələrinin diqqət mərkəzindədir. Bəzi ölkələr elektrik enerjilərinin böyük bir qismini nüvə stansiyalardan əldə edirlər. Məsələn, Fransa Beynəlxalq Atom Enerjisi Agentliyinin məlumatlarına görə, elektrik enerjisinin 75 faizini nüvə enerjisindən təmin edir. Amerika isə enerjisinin 15 faizini buradan ödəyir, lakin bəzi bölgələrində stansiyalar daha sıx şəkildə enerji istehsalı etməkdədir. Dünya miqyasında isə 400-dən çox nüvə stansiyası var və təkcə Amerikada bunların 100-dən çoxu yerləşir.

Bir nüvə stansiyası qurmaq üçün ən başlıca göstərici zənginləşdirilmiş urana ehtiyacın təmin edilməsidir. Bu uran növləri U-235 başda olmaqla, U-233, U-238 və Plutonium P-239 və P-241-dir. Uranın parçalanması nəticəsində ortaya çox yüksək miqdarda enerji çıxır. Bu parçalanma üçün neytronlar yüksək sürətlə uran elementinin nüvəsinə çarpılır. Toqquşma nüvənin xaoslu hərəkətə keçməsinə və daha sonra böyük bir enerji istehsal edən bölünməyə səbəb olur. Baş verən parçalanma nəticəsində mühitə neytronlar yayılır. Bu neytronlar digər uran nüvələrinə çarpılaraq, parçalanmanı elementin hər atom nüvəsində reallaşdırana qədər davam edir. Əmələ gələn enerjiyə nəzarət edilmədikdə isə ölümcül fəlakətlər baş verir.

Buna nəzarət etmək üçün reaktorlarda tərkibində çoxlu sayda neytronlar saxlayan və reaksiyaya girməsini maneə yaradan modullar var. Onun sayəsində idarə olunan

parçalanma zənciri yaradılır. Nüvə stansiyanın daxili quruluşuna baxdıqda görürük ki, uranın parçalanması nəticəsində yaranan enerji su buxarının çox yüksək temperatura qədər isidilməsini təmin edir. Yüksək temperaturlu bu buxar, elektrik generatoruna bağlı olan turbinlərə (içerisində buxar, qaz və ya axar suyun enerjisi mexaniki qüvvəyə çevrilən mühərrik) verilir. Turbin divarlarına çırpılan yüksək enerjili buxar, məlum olduğu şəkildə turbin vallarını çevirir və generatorun elektrik enerjisi istehsalını təmin edir. Generatorda yaranan elektrik isə kəbellər vasitəsiylə istifadə ediləcəyi yerə göndərilir. Turbindən çıxan təzyiq və istiliyi azalmış buxar təkrar istifadə üçün sıxlaşdırıcıya ötürülür, su halına gəldikdən sonra təkrar parçalanma ilə yaranacaq enerji ilə isidilib buxar halına gətirilir və dövr davam edir.

Nüvə stansiyalarının problemləri nələrdir?

Yaxşı tikilmiş nüvə stansiya elektrik istehsalında əhəmiyyətli üstünlüklərə malikdir. Daş kömür istifadə edən elektrik stansiyaları ilə müqayisə etdikdə daha təmizdir və atmosfərə daha az radioaktiv tullantı buraxır. Daş kömürdən atmosfərə atılan tonlarla karbon, kükürd və digər elementlər, yaxşı işləyən nüvə stansiyasına nisbətə daha çox çirkləndirici təsir yaradır. Bu baxımdan enerji istehsalında nüvə enerjisi son dərəcə təmiz olaraq xarakterizə edilir. Amma buna baxmayaraq, bəzi problemlər də mövcuddur.

Daxili yanma mühərrikləri haqqında əsas anlayışlar

Daxili yanma mühərriki porşenli mühərrik olub yanacaq işçi silindirdə yanır. Bu mühərrikdə işçi tsikli aşağıdakı kimi olur. Silindirdə işçi qarışıq verilir, bu qarışıq porşenlə sıxılır və sıxılmanın axırında alışma baş verir ki, nəticədə təzyiq artması və yanmış məhsulun həcmnin genişlənməsi prosesi gedir. Qazların genişlənməsi nəticəsində porşenin və daha sonra balın hərəkəti baş verir. Yanma prosesindən sonra yanma məhsulları silindirdən xaric edilir və onun yeni yanacaq təmin olunması ilə işçi tsikli başa çatır.

Yanma məhsullarının silindirdən xaric edilməsi və onun yeni yanacaq dolma prosesi müxtəlif şəkildə ola bilər. Bundan asılı olaraq qeyd edilən mühərriklər iki sinifə ayrılır. İkitaklı və dördtaklı mühərriklər.

Birinci sinif mühərriklərdə yuxarıda göstərilən örosələr valın bir dövrü ərzində, yəni porşenin iki gedişində başa çatır. Dördtaklı mühərriklərdə işçi tsikli valın iki dövrü və ya porşenin dörd gedişi ərzində yerinə yetirilir. Dördtaklı iş üsulu ilə işləyən mühərrik ilk dəfə 1862-ci ildə mühəndis Bode Roşa tərəfindən təklif edilmiş və 1878-ci ildə Otto tərəfindən qurulmuşdur. 1881-ci ildən ikitaklı iş üsulu tətbiq edilməyə başlanmışdır.

İlk mühərriklər qazvari yanacaq ilə işləyirdi. Sonralar maye yanacaqdan istifadə edilmişdir.

İlk benzinlə işləyən karburatorlu rus gəmi kapitanı İ.S.Kostoviç tərəfindən 1879-cu ildə təklif olunmuşdur. 19-cu əsrin axırında sıxma dərəcəli özülüşmə ilə işləyən mühərrik R.Dizel tərəfindən yaradılmışdır. 1903-cü ildə ölkəmizin zavodlarında ilk gəmi dizel mühərrikləri yaradılmışdır.

Daxili yanma mühərriklərinin nəzəri tsiklləri

Sıxılma və genişlənmə prosesləri adiabatik proses kimi qəbul edilir.

1-ci şəkildə istiliyin izoxor (qazın halı dəyişmədən) verilməsi tsiklinin diaqramı verilir.

1–nöqtəsi qazın ətraf mühitdəki halına, 1–2 adiabatik sıxılmaya, 2–3 istiliyin izoxor verilməsinə, 3–4 adiabatik genişlənməyə, 4–1 istiliyin izoxor xaric edilməsinə uyğun götürülür. İstiliyin izoxor verilməsi, mühərrikdə hazır yanacağın ani yanmasına uyğun olur. V_n porşenlə cızılan və ya silindirin işçi həcimini V_s ilə sıxılma sahəsini işarə edək. İndidə istiliyin izoxor verilməsində tsiklin termiki faydalı iş əmsalına baxaq. Sıxılma prosesinin əvvəlində qazın həcmi V_1 , sonunda isə V_2 işarə edək onda ,

$$V_1 = V_s + V_n \quad V_2 = V_s$$

Gösdərilən ifadələrin nisbətində sıxma dərəcəsi deyilir və ϵ hərifi ilə işarə edilir.

$$\epsilon = \frac{V_1}{V_2}$$

Hər bir dairəvi prosesin termiki F.İ.Ə

$$\eta_t = 1 - \frac{q_2}{q_1}$$

İlə hesablanır. Burada q_1 və q_2 verilmiş və alınmış istilik miqdarıdır . kkal /kQ baxılan proses üçün verilən və alınana istilik $v = \text{const}$ olduqda

$$q_1 = s_v(T_3 - T_2); \quad q_2 = s_v(T_4 - T_1);$$

olar. 2-3 və 4-1 prosesində istilik turumunu s_v qəbul edərək q_1 və q_2 qiymətlərini (3)-də yerinə yazmaq:

Daxili yanma mühərriklərinin təsnifatı.

Mövcüd olan daxili yanma mühərrikləri aşağıda qeyd edilən əlamətlərə görə bir neçə yerə bölünür.

Sıxma dərəcəsi Mühərriklər kiçik ($\epsilon \geq 3,5 \div 9$) və böyük sıxma dərəcəsi ($\epsilon \geq 12 \div 9$) olan iki qrupa ayrılır.

Yanacağın yanma xarakteri . Mühərriklər , tez yanma , tədricən yanma və qarışıq yanma olmaqla üç növdə olur. Tez yanma aşağı sıxma dərəcəli mühərriklər , tədricən və qarışıq yanma isə yüksək sıxma dərəcəli mühərriklər üçün xarakterikdir.

Yanacağın növləri. Bu əlamətlərə görə ağır, yüngül maye yanacaq və qaz mühərrikləri vardır. Qaz mühərrikləri domna , kenerator, koks, təbii və başqa qazlarla işləyir.

Qarışıq hazırlanma üsülü. Yanacağın mühərrikin silindirində daha tam yanması üçün yanacaq qarışıq şəkildə hazırlanmalıdır, yəni yanacağın hava ilə lazımı qarışıqlı olmalıdır. Qarışıqın kəmiyyət tərkibi hava artığı əmsali α ilə xarakterizə edilir. Qaz mühərriklərində qazvari yanacağın hava ilə qarışması qazqarışdırıcıda həyata keçirilir. Yanacaq qarışığı , maye yanacağın buxarları ilə havanın xüsusi karburator adlanan cihazda qarışması nəticəsində əmələ gəlir.

Yanacağın alışma üsülü. Qaz və aşağı sıxma dərəcəli yüngül maye yanacaq mühərriklərdə alışma üçün elektrik qığılcımından istifadə edilir. Aşağı sıxma dərəcəli ağır maye yanacaq ilə işləyən kalorizator mühərriklərində bu məqsədlə

atəşli kürə kalorizator tətbiq edilir. Yüksək sıxma dərəcəli mühərrikdə yanacağın özü alışmasından istifadə edilir

Taktların sayı. Mühərriklər taktların sayına görə ikitaklı və dördtaklı olur. Mühərriklərin işçi silindirlərinin sayı. Bu əlamətə görə mühərriklər bir və çoxsilindirli olur.

Silindirlərin qoyulmasına görə . Silindirlər mühərriklərdə üfüqi ,şaqüli, V və ulduzvari şəkildə qoyulur.

Xidmətinə görə. Bu məqsədlə mühərriklər stasionar və nəqliyyat mühərriklərinə bölünür.