



Makina: Herhangi bir enerji türünü başka bir enerjiye dönüştürmek, belli bir güçten yararlanarak bir işi yapmak veya etki oluşturmak için çeşitli mekanik parçalardan oluşan düzenekler bütününe makina denir.

Teçhizat: Araç-gereç donanım anlamına gelmektedir. Bir iş ya da görevin yerine getirilebilmesi için sahip olunan alet edevat demektir.

Sistem: İnsanın gücünü veya sezgilerini artıran araç ve gereçlere sistem denir. Sistem

1-Makina, 2-Tesisat 3-Cihaz olmak üzere üç gruba ayrılır.

Tesisat: Malzeme çeviren, ileten veya biriktiren sistemlerdir.

Cihaz: İnsanların bilgilerini ve sezgilerini artıran sistemlerdir. Haberleşme cihazları, röntgen cihazları vb. cihazlara örnek olarak verilebilir.

MAKİNALARIN SINIFLANDIRILMASI

Makinalar enerji dönüştürücü olarak motorlar ve iş makinaları olmak üzere iki gruba ayrılır. Motorlar ısı, hidrolik, elektrik vb. aldığı enerjiyi mekanik enerjiye çeviren makinalardır. İş makinaları ise aldığı mekanik enerjiyi işe çeviren makinalardır.

Benzinli motorlar yakıt enerjisini mekanik enerjiye çevirirler.

Elektrik motorları elektrik enerjisini mekanik enerjiye çevirirler.

Presler elektrik motorundan aldığı mekanik enerjiyi kullanarak malzemeleri şekillendirmede kullanılan iş makinalarıdır.

Motorların Sınıflandırılması

Motorlar, aldıkları enerjiye göre ısı, hidrolik (veya pnömatik) ve elektrik olarak gruplandırılabilir. Motorlar, aldıkları enerjiyi kullanarak mekanik enerjiye dönüştürürler.

MOTORLAR

1- ISI	2- HİDROLİK, PNÖMATİK	3-ELEKTRİK
A) PİSTONLU	PİSTONLU	AKIM
I-İÇTEN YANMALI	TÜRBİNLİ	DOĞRU AKIM
BENZİN		ALTERNATİF AKIM
DİZEL		
II-DIŞTAN YANMALI		
BUHAR		
B) TÜRBİNLİ		
BUHAR		
GAZ		
C) TEPKİLİ		
REAKTÖR		
JET		
ROKET		

İş Makinalarının Sınıflandırılması

Mekanik enerjiyi işe dönüştüren makinalardır. İş makinaları; üretim, taşıma ve hidro-pnömatik olarak gruplandırılabilir.

Üretim makinaları; makina imalatında kullanılan takım tezgâhları, tekstil, gıda, maden, inşaat ve ziraat makinaları olarak alt gruplara ayrılırlar.

Taşıma makinaları, insanları veya malzemeleri bir yerden başka bir yere taşınmalarını sağlayan makinalardır.

İŞ MAKİNALARI

1- ÜRETİM	2- TAŞIMA	3- HİDRO- PNÖMATİK
A) TAKIM TEZGAHLARI	A) KALDIRMA VE İLETME	A) HİDROLİK
B) ÖZEL ÜRETİM MAKİNALARI	B) TAŞITLAR	B) PNÖMATİK
TEKSTİL MAKİNALARI	VİNÇ	POMPA
ZİRAAT MAKİNALARI	ASANSÖR	KOMPRESÖR
MADEN MAKİNALARI	KRİKO	
GIDA MAKİNALARI	TRANSPORTER	

TESİSATLARIN SINIFLANDIRILMASI

Malzeme çeviren, ileten veya biriktiren sistemler olarak tanımladığımız tesisatlar işlenen malzemeye göre gruplandırılabilir.

1-Fırın Tesisatları

İçlerine konan malzemelerin sıcaklığını istenen değere yükseltmek için kullanılırlar. Evlerde kullanılan fırınlardan çelik üretmek için kullanılan yüksek fırınlara kadar birçok amaçlar için kullanılan fırınlar vardır. (Yüksek fırınlarda metal cevheri işlenir.)

2-Buhar Tesisatları

Isıtmada, sanayide veya buhar santrallerinde kullanılmak üzere buharın kullanılacak yere iletilmesinde kullanılan tesisatlardır.

3-Isıtma Tesisatları

Mekânların sıcaklıklarının istenen değerde tutulabilmesi için kullanılan tesisatlardır. Isıtma tesisatları dolaşan akışkanın durumuna göre;

- Sıcak sulu ısıtma tesisatları
- Kaynar sulu ısıtma tesisatları
- Buharlı ısıtma tesisatları
- Hava ile ısıtma tesisatları

Isıtma tesisatları aynı zamanda sistemde kullanılacak ısı enerjisinin üretildiği yere göre;

- Isı enerjisinin bir merkezde üretilerek dağıtım yapıldığı merkezî ısıtma tesisatları,
- Isı enerjisinin ısıtılacak mahalde üretildiği lokal (yerel) ısıtma tesisatlarıdır.

***Kombi ile ısıtılan dairelerde lokal (yerel) ısıtma tesisatları kullanılır. Kalorifer kazanında bir yerde ısıtılıp evlere dağıtımı yapılan tesisatlar ise merkezî ısıtma tesisatlarıdır.**

4-Sihhi tesisatlar

Temiz su, pis su, yangın tesisatı gibi sistemlerde kullanılan tesisatlardır.

***Evlerde kullanılan temiz ve pis su tesisatı sihhi tesisata örnektir.**

5-Klima tesisatları

Havanın sıcaklığını, nemini istenen şartlara göre ayarlayarak ve filtre ederek ortama veren tesisatlardır. Otel, konferans salonu vb. konfor istenen yerlerde klima tesisatları kullanılır. Merkezî bir klima santrali ortamdan gelen hava dışarıdan gelen hava ile istenen oranlarda karıştırılarak filtre edilir, nemi ayarlanır yaz ve kış durumuna göre ısıtılır veya soğutulur sonra ortama gönderilir.

6-Soğutma tesisatları

Özellikle gıda maddelerini uzun zaman korumak için düşük sıcaklıklarda muhafaza etmek gerekiyor. Bu amaçla soğutucu akışkanlar yardımıyla ısı çekilir ve ortam soğutulur. Soğutma tesisatının

1-Kompresör, 2-Yoğurturucu, 3- Kısılma vanası 4-Buharlaştırıcı olmak üzere dört temel elemanı vardır.

CİHAZLARIN SINIFLANDIRILMASI

Cihazlar insanların sevgilerini artırmak veya düşünce kapasitelerini artırmak, olayları gözlemek, denetlemek, yönlendirmek ve yönetmek amacıyla kullanılan sistemlerdir. Kullanma alanına ve fiziksel esaslara göre sınıflandırma yapılabilir.

1-Kullanım Alanına Göre Cihazlar

Ölçmede kullanılan cihazlar: Uzunluk, alan, basınç, sıcaklık, ağırlık vb. büyüklükler cihazlar yardımıyla ölçülmektedir.

Ofis cihazları: Bilgisayar, yazıcı vb. ofis işlerinde kullanılan cihazlardır.

Haberleşme cihazları: Yapay uydular, telefon, fax, modem, TV vb. haberleşme amacıyla kullanılan cihazlardır.

İnceleme ve algılama cihazları: Mikroskop, x-ray cihazı, insansız hava araçları vb. cihazlardır.

Tıbbi cihazlar: EKG, röntgen, tansiyon, kolesterol vb. sağlık alanında kullanılan cihazlardır.

Laboratuvar ve araştırma: Faaliyetlerinde kullanılan çeşitli cihazlardır.

2-Fiziksel Esasa Göre Cihazlar

Çalışma esasına göre cihazlar; mekanik, elektronik, pnömatik, elektro-mekanik, akustik vb. fiziksel esaslara göre çalışan cihazlardır.

ÖLÇME

Bilinmeyen bir niceliği, bilinen bir nicelikle karşılaştırarak değerlendirme işlemine ölçme denir. Bir cismin uzunluğu, sıcaklığı, ağırlığı veya sertliği gibi çeşitli fiziksel özelliklerinin belirlenme işlemleri ölçme tekniği ile mümkündür.

1-Boyut Ölçümü

Boyut ölçümü için çeşitli cetveller, şerit metreler, katlanabilir metreler, kumpaslar, mikrometreler, mastarlar, komparatörler ve optik ölçüm aletleri kullanılmaktadır. Bu bölümde boyut ölçümü için kumpas ve mikrometre ile nasıl ölçüm yapılacağı izah edilecektir.

A)Kumpas

Cetvel ile yapılan ölçümlerde ancak 0.5 mm hassasiyetle ölçüm yapılabilir. Kumpaslarla daha hassas ölçümler yapılabilir. Sürmeli kumpaslar üzerinde mm bölmeleri olan bir cetvel ile bunun üzerinde kaydırılabilen verniye sisteminden oluşur. Sürmeli kumpasın en önemli elemanı verniye kısmıdır. Kumpasla ölçüm yapılırken verniye kısmı esas cetvel kısmı ile birlikte kullanılan yardımcı cetvelidir. Ölçüleri esas cetvelin ölçülerinden farklıdır. Pratikte çeşitli bölmelere sahip kumpaslar vardır.

En çok kullanılan kumpaslar verniyesi 10 bölmeli olan 1/10 bölümlü kumpaslardır. Bu kumpaslar ile 0.1 mm hassasiyetle ölçüm yapılabilir. 1/20 ve 1/50 bölmeli kumpaslar da vardır ancak okumadaki güçlüklerden dolayı bu kumpaslar fazla tercih edilmezler. Dijital göstergeli kumpaslar da vardır.



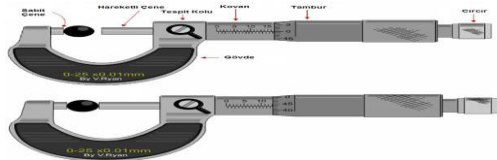
Sürgülü kumpas ve elemanları



Dijital göstergeli kumpas

B) Mikrometre

Mikrometre ile milimetrenin 1/100'ünü okumak mümkündür. Mikrometrenin gövde kısmına bağlı bir kovan kısmı bulunmaktadır. Kovan üzerinde milimetre veya yarım milimetre olarak bölmeler bulunmaktadır. Kovan üzerine geçmiş bir tambur kovan üzerinde dönerek ilerler. Tamburlar 50 veya 100 eşit kısma bölünmüştür. Tambura bağlı bir vida duy içinde hareket ederek ölçülecek cismi sıkıştırır. Mikrometrelerle 0.001 mm hassasiyete kadar ölçüm yapılabilir. Derinlik, vida ve özel amaçlar için kullanılabilen mikrometreler vardır.



Mikrometrenin elemanları ve boyut ölçümü.

2-Basınç Ölçümü

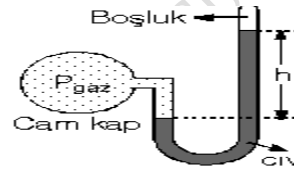
Basınç ölçen cihazlara **manometre** denir. Atmosfer basıncını ölçen cihazlara da **barometre** denir. En basitleri sıvı sütunlu manometrelerdir. Dairesel dengeli, bourdon tipi, körüklü tip mekanik olarak çalışan ölçüm yapan manometreler vardır. Dijital olarak çalışan çok düşük ve çok yüksek basınç ölçen manometreler vardır.



a- Dijital



b- bourdon



c- Sıvı sütunlu U tipi manometre

Sıcaklık Ölçümü

Sıcaklık ölçümü için kullanılan ölçü aletlerine **termometre** denir. Pratikte en sık kullanılan sıvı genleşmeli cam termometrelerdir. Bu termometrelerde çoğunlukla sıvı olarak **civa** kullanılmaktadır. Metallerin sıcaklıkla uzaması prensibine göre çalışan termometrelere bimetal termometreler denir. Farklı iki metalin sıcaklık değişimine karşı farklı davranış göstererek elektromotor kuvvet oluşumu esasına göre çalışan termometrelere termo elemanlar (termokupul) denir.



a- Civalı



b- termoeleman



c- bimetal termometre

BOYUTLAR VE BİRİMLER

Herhangi bir fiziksel büyüklük, boyutları ile ayırt edilebilir. Boyutları gösteren büyüklükler birim olarak adlandırılır. Boyutlar ana boyut ve ikincil ya da türetilmiş boyutlar olmak üzere iki gruba ayrılır. Ana boyutlar kütle, uzunluk, zaman, sıcaklık, elektrik akımı, ışık şiddeti ve madde miktarı gibi asıl boyutlardır. Alan, hız, ivme vb. boyutlar ise ikincil boyutlardır.

Boyutları gösteren büyüklüklere birim denir. Günümüzde İngiliz birim sistemi ve uluslararası metrik sistemi SI birim sistemi kullanılmaktadır. *Ülkemiz dâhil çoğu ülkede SI birim sistemi kullanılmaktadır.*

SI birim sisteminde kullanılan birimler;

- Uzunluk birimi Metre (m)
- Kütle birimi Kilogram (Kg)
- Zaman birimi Saniye (sn)
- Akım birimi Amper (A)
- Sıcaklık birimi Kelvin (K)
- Işık yoğunluğu birimi Kandil (cd)
- Madde miktar birimi Mole (mol)

Kuvvet: Önemli bir kavramdır. Newton'un ikinci yasasından kuvvet,

$F=m \cdot a$ dir. Burada m kütle (Kg), a ivme (m/s²) ve kuvvetin birimi Kgm/s²'dir. Newton'un bilime yaptığı katkılardan dolayı kuvvet birimine kısaca N (Newton) denilmiştir.

İş: Bir cisme etki eden kuvvetin cismi hareket ettirmesidir. Kısaca kuvvet * mesafedir. Birimi Nm veya kısaca J (Joule) dir.

Güç: Birim zamanda yapılan iş. Birimi J/s veya kısaca W (Watt) kullanılmaktadır.

Basınç: Birim yüzeye gelen kuvvettir. Birimi N/m² veya kısaca Pa (Pascal) olarak kullanılmaktadır.



Periyodik cetvelde bulunan elementler malzemeyi oluşturan yapı taşlarıdır. Bunların ikili üçlü ve daha fazlasının bir araya gelerek oluşturduğu kombinasyonlardan yeni yeni malzemeler türetilmektedir. Bugün bilinen 118 element vardır.

MALZEME BİLİMİNİN KAPSAMI

Malzeme bilimi; metal, seramik, polimer, cam ve kompozit gibi malzemelerin mikro boyuttan makro boyuta kadar yapılarını, kimyasal ve fiziksel özelliklerini, davranışlarını ve üretim süreçlerinin geliştirilmesini içeren geniş kapsamlı bir bilim dalıdır.

Malzeme bilimi,

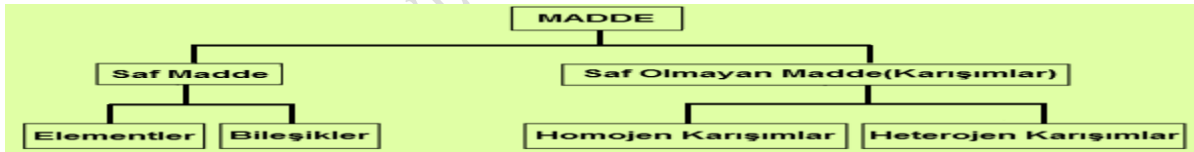
- Malzemelerin neden ve nasıl oluştuğunu ya da üretildiğini (elementler, bağlar, üretim yöntemi),
- Malzemelerin çeşitli şartlar altında nasıl ve neden öyle davrandığını (özellik testleri),
- Geleneksel veya mevcut malzemelere göre daha iyi ömür sergileyebilecek malzemelerin nasıl oluşturulabileceğini (üretim ve malzeme üretim tekniklerinde geliştirme ve optimizasyon)
- Günümüzün özel ihtiyaç ya da sorunlarına cevap verebilecek yeni malzemelerin nasıl geliştirilebileceğini araştırmakta, irdelemekte ve açıklamaya çalışmaktadır.

Malzeme bilimi, mühendislerin tamamını yakından ilgilendiren bir konudur. Malzeme teknolojinin sürekli gelişmesi ile birçok yönden daha dayanıklı, kaliteli, hafif malzemeler geliştirilmektedir. Örneğin, elektronik malzeme olarak optik kaplamalar yardımıyla üretilen düz ekran televizyon, daha hızlı işletim sistemleri, hafıza kartları, HD, CD'ler vs.; biyomalzeme olarak protezler, yapay kalp, kalp kapakçığı, özel polimerlerden üretilen deri yerine geçen yamalar, piezoelektrik aygıtlar vasıtasıyla üretilen işitme araçları gibi.

TEMEL KAVRAMLAR

Madde

- Uzayda yer kaplayan ve duyarlarla algılanabilen nesnelere madde denir. Maddelerin temel yapı taşı atomlardır.
- Bütün maddeler bazı ortak özellikler taşır. Her madde, uzayda bir yer kaplar; buna hacim denir.
- Yine her madde etki alanı sonsuz olan bir kütle çekimi etkisi yaratır. Bu etkiyle öteki maddeleri kendisine çeker. Bu çekim etkisinin büyüklüğü, maddenin kütlesiyle doğru orantılıdır. Büyük kütleli maddelerin kütle çekim etkisi büyük olur.
- Bütün maddeler bir "eylemsizlik" barındırır. Bir başka deyişle mevcut konumunu (durma hâlini ya da hareketini) koruma eğilimindedir. Bu eylemsizliğin büyüklüğü de yine maddenin kütlesiyle orantılıdır.
- Maddelerin fiziksel özellikleri vardır. Bunlar; renk, koku, tat, çözünürlük, sertlik, hacim, kütle, ısı ve elektrik iletkenliği, özkütle, genleşme, esneklik, erime noktası ve kaynama noktası gibi özelliklerdir.
- Kimyasal özellikleri bulunur. Maddelerin başka maddelerle kimyasal tepkimeye girip yeni maddeler oluşturma kapasitesi ya da yanıcılığı gibi özellikler kimyasal özelliklerdendir.
- Maddelerin radyoaktif özellikleri de vardır; kimi maddeler kendiliğinden ışın yayar. Bu tür maddelere ise radyoaktif maddeler denir.



Maddenin hâlleri

Madde ;katı, sıvı, gaz ve plazma olarak dört hâlde tanımlanmaktadır. Bu hâller, maddenin aldığı, verdiği ve bulunduğu enerji durumlarına farklılık arz etmektedirler. Mühendislik malzemeleri, genel olarak katı madde hâlinde bulunurlar ve böyle kabul edilirler. Madde de kendi içerisinde saf ve saf olmayan madde olarak ikiye ayrılmaktadır.

- Katı (Kristal, Amorf kavramı söz konusu)
- Sıvı (Moleküler kavramı söz konusu)
- Gaz (Atom kavramı söz konusu)
- Plazma (İyon kavramı söz konusu)



Erime: Katı hâldeki bir maddenin ısı alarak sıvı hâle geçmesidir.

Donma : Sıvı hâldeki bir maddenin ısı vererek katı hâle geçmesidir.

Buharlaşma: Sıvı hâldeki bir maddenin ısı alarak gaz hâle geçmesidir.

Yoğunlaşma: Gaz hâldeki bir maddenin ısı vererek sıvı hâle geçmesidir.

Süblimleşme: Katı hâldeki bir maddenin ısı alarak gaz hâle geçmesidir.

Kristalleşme: Gaz hâldeki bir maddenin ısı vererek katı hâle geçmesidir.

Element

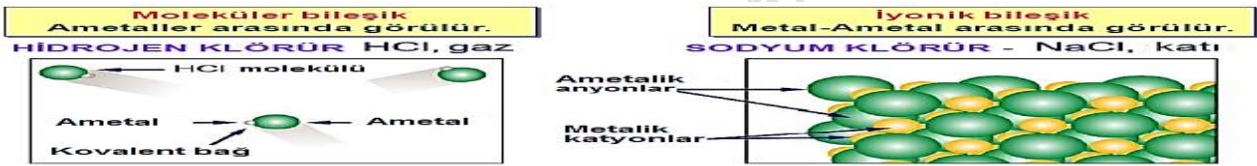
- Aynı tür atomlardan oluşan, proton sayıları aynı olan ve dolayısıyla kimyasal özellikleri de aynı olan saf maddelerdir.
- Fiziksel veya kimyasal yollarla daha basit maddelere dönüştürülemezler.
- Genel olarak kimyasal özelliklerine göre Metaller, Ametaller, Yarımetaller ve Soygazlar şeklinde üçe ayrılırlar.
- Aynı tür atomlardan oluşan, proton sayıları aynı olan ve dolayısıyla kimyasal özellikleri de aynı olan saf maddelerdir. Fiziksel veya kimyasal yollarla daha basit maddelere dönüştürülemezler.
- Genel olarak kimyasal özelliklerine göre Metaller, Ametaller, Yarımetaller ve Soygazlar şeklinde üçe ayrılırlar. Örnek: Demir, Bakır, Altın vs. Demir doğada en fazla bulunan elementlerden biridir

Molekül

- İki veya daha fazla atomun ortaklaşım bağlarıyla birleşmesi sonucu ortaya çıkan maddelerdir. Yani ortaklaşım bağı ile bağlanmış bileşiklerin en küçük birimidir. Birden fazla atomun bir arada bulunduğu atom gruplarıdır.
- Element ve bileşik molekülü diye ikiye ayrılır.
Bileşik molekülü: Farklı cins atomlardan oluşan moleküllere "bileşik molekülü" denir.
Element molekülü: Aynı cins atomlardan oluşan moleküllere "element molekülü" denir. DNA → Karbon (C), Oksijen (O), Hidrojen (H), Azot (N) ve Fosfat (P) Örnek: N₂, O₂ molekülü vs.

Bileşik

- İki veya daha fazla elementin kimyasal olarak birleşmesi sonucu ortaya çıkan saf maddelerdir. Farklı tür atomlardan meydana gelir. Kendisini oluşturan elementlere kimyasal yollarla ayrıştırılabilirler. Kimyasal formüllerle ifade edilirler. Oluşan yeni yapı, kendisini oluşturan elementlerden farklı özellikler gösterir.
- Moleküler ve iyonik bileşik olarak ikiye ayrılırlar.
- İyonik bileşik Metal-Ametal arasında görülür.
- Moleküler bileşik Ametaller arasında görülür.



Karışım

İki veya daha fazla saf maddenin (element ve bileşik) karıştırılması ile oluşan saf olmayan maddelerdir. Farklı cins atomlardan ve farklı cins moleküllerden oluşur. Egzoz dumanı heterojen bir karışımdır.

ATOMİK YAPI İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

Atomlar, maddenin en küçük yapı taşlarıdır. Evrende mevcut bulunan canlı, cansız her türlü varlık atomlardan oluşur. Atomlar başlıca üç temel atom altı parçacıktan oluşur;

- Protonlar (+ yüklü)
- Nötronlar (yüksüz)
- Elektronlar (-yüklü)

Nötron

- Nötron, proton ile birlikte atomun çekirdeğini meydana getirir.
- Boyutlara paralel titreşerek manyetik kuşaklar oluşturan parçacıktır.
- Nötron ve proton sayılarının toplamı, kütle numarasını verir.
- Nötronlar yüksüz parçacıklardır. Hidrojen dışında bütün atomların çekirdeklerinde bulunan parçacıktır.

Proton

- Atom çekirdeğinde bulunan artı yüklü atom altı parçacıktır.
- Boyutlara dik ekseninde titreşerek etrafında manyetik kuşaklar oluşturan parçacıktır. Elektronlardan farklı olarak atomun ağırlığında hesaba katılacak düzeyde kütleye sahiptirler.
- Protonun kütlesi elektronunkinden 1836 kez daha fazladır. Ama buna karşın, bilinmeyen bir nedenden ötürü elektronun yükü protonunkine aynıdır: $1,6 \times 10^{-19}$ C.

Elektron

- Elektron en küçük eksi (-) yüküne sahip temel parçacıktır.
- Elektronlar, atom yapısı içindeki hareketlerinde, atomun hemen bütün hacmini kaplayan dağınık bir eksi yük bulutu oluştururlar. Bu nedenle atomun büyüklüğünü elektronların atom içindeki diziliş biçimi belirler.
- Çekirdek atomun hemen hemen bütün kütlesini oluşturmakta olup nötron ve protonlardan meydana gelir.
- Elektron yükü bulutu hemen hemen atomun bütün hacmini, fakat çok küçük bir kütlesini oluşturur.
- Elektronlar, özellikle dış yörüngedekiler atomun;

*Elektriksel *Mekanik *Kimyasal *Isıl

ATOMLAR VE MOLEKÜLLER ARASI BAĞLAR

Atomlar bireysel hâlde belirli bir potansiyel enerjiye sahiptirler. Aralarında bağ oluşurken potansiyel enerji azalır, denge hâlinde minimuma erişir, dolayısıyla kararlı yapı meydana gelir. Gerilmeler altında çalışan makine elemanını bir arada tutan, atomik bağlardır..

Bağ Kuvvetleri

1. İyonik Bağ
2. Kovalant Bağ
3. Metalik Bağ
4. Van der Waals bağ

1- İyonik bağ

- İyonik bağlar, metaller ile ametaller arasında metallerin elektron vermesi, ametallerin elektron almasıyla oluşan bağlanmadır. Bu şekilde oluşan (+) ve (-) yükler birbirini büyük bir kuvvetle çekerler.
- Onun için iyonik bağlı bileşikler ayrıştırmak zordur. Kırılındıkları, erime ve kaynama noktaları yüksektir.
- İyonik bileşikler katı hâlde elektriği iletmez. Sıvı hâlde ve çözeltileri elektriği iletir. Örnekler: NaCl, MgS, BaCl₂.

2-Kovalant bağ

- Hidrojenin kendisiyle, ametallerle ya da ametallerin kendi aralarında elektronlarını ortaklaşa kullanarak oluşturulan bağa kovalant bağ denir. Elektronegativite farkı düşüktür.
- Bu fark arttıkça iyonik karakter artar. Kovalant bağ ile bağlanmış bileşikler, hem katı hem de sıvı hâlde elektriği iyi iletmezler. Örnekler: H₂O, BF₃, CH₄, F₂, H₂.

3-Metalik bağ

- Metal atomları arasında görülür. Bu bağ yapısında pozitif çekirdekler arasında bir elektron denizi oluşur ve bu elektron denizinin pozitif çekirdekler tarafından ortak olarak paylaşımı söz konusudur.
- Elektronların serbestçe hareket etmeleri kolaydır. Negatif elektron denizi ile pozitif yüklü metal çekirdekleri arasında elektrostatik bir çekim kuvveti oluşur. Bu bağa metalik bağ denir. Katı durumda metal atomları birbirinden ayrılmazlar. Çekirdekteki proton sayısı arttıkça metalik bağ güçlenir, metalik bağ güçlendikçe metal sertleşir.

4-Van der Waals bağ

- Van der Waals bağları moleküller veya atom gruplarını zayıf elektrostatik çekimlerle birbirine bağlayan bağlardır.
- Van der Waals bağları ikincil bir bağdır, ancak molekül içindeki atomlar veya atom grupları kuvvetli kovalent veya iyonik bağlar ile bağlanırlar. Yani Van der Waals bağları kırıldığında moleküller arasındaki boşluklar artacak ancak molekül yapısı bozulmayacaktır. Örnek: H₂O (molekül kutuplaşması), sıvı azot (geçici kutuplaşma)

TEKNİK ALANDA KULLANILAN MALZEMELER**Malzeme**

Kullanılabilir cisimler yapmak amacı ile doğal ya da yapay olarak üretilmiş maddelere malzeme denir. Genel olarak bunlar aşağıdaki başlıklar şeklinde gruplandırılabilir:

- 1- Metaller
- 2-Seramikler
- 3-Polimerler
- 4-Organik malzemeler
- 5-Kompozit malzemeler

1-Metaller

Alüminyum, bakır, çinko, demir ve nikel gibi saf metaller ile bir metalin diğer elementlerle oluşturduğu çelik (Fe-C), pirinç (Cu-Zn) ve bronz (Cu-Sn) gibi alaşımlar olup imalat sanayinde en çok kullanılan malzemelerdir.

Metaller ve alaşımları kendi aralarında, demir esaslı ve demir dışı alaşımlar olarak iki ana sınıfa ayrılırlar.

Metallerin özellikleri

- Doğada bilinen elementlerin çoğu metaldir.
- Bütün metaller parlaktır. Işığı yansıtır.
- Elektrik ve ısıyı iletir.
- Metaller, daima elektron vererek (+) yüklü iyon olmak ister.
- Metaller, tel, levha ve toz hâline gelebilir. Metaller esnektir, eğilip bükülebilir.
- Metaller normal koşullarda katı hâlde bulunur (civa hariç)
- Metaller sert ve yumuşak olabilir. Sert olan metal yumuşak olanı çizer
- Erime noktaları yüksektir.
- Soy metaller (altın, platin gibi) dışında diğer metaller havada paslanır

2-Seramikler

Genellikle kayaların dış etkiler altında parçalanması ile oluşan kil, kaolen ve benzeri maddelerin yüksek sıcaklıkta pişirilmesi ile meydana gelir. Genellikle metallerle metal olmayan elementlerin oluşturduğu inorganik kimyasal bileşiklerdir. (Al₂O₃, MgO, SiO₂, Fe₂O₃ vs.)

•Seramiklere örnek olarak cam, fayans, porselen, oksitler, karbürler, nitrürler vs. verilebilir.

Seramiklerin özellikleri

- Kırılındıkları.
- Düşük ısı ve elektriksel iletken (Yalıtkan)'dır.
- En çarpıcı mekanik özellikleri ise yüksek basma mukavemetleridir.
- Genelde yalıtkan malzeme olarak kullanılırlar ancak yeni proses teknikleri ile yük taşıyıcı uygulamalarda da kullanılır hâle gelmişlerdir.
- Optik ve elektrik özellikleri geliştirildiğinden entegre devre ve fiber optik uygulamalarda kullanılabilirler.
- Ergime sıcaklığı (metal ve polimerlere oranla) çok yüksektir.
- Kimyasal ve ısıl kararlılıkları oldukça yüksektir (Korozyona dirençli).

3-Polimerler

Karbonun başta hidrojen olmak üzere, oksijen, azot, flor ve klor gibi metal olmayan elementlerle oluşturduğu büyük moleküllü organik bileşiklerdir. Lastik, plastik ve yapıştırıcılar polimerlere örnek olarak verilebilir.

Polimerlerin özellikleri

- Hafiftir.
- Çekme dayanımları metallere oranla çok düşüktür.
- Korozyon dayanımı yüksektir.
- Yüksek sıcaklıklarda kullanım için uygun değildir.
- Elektriksel olarak yalıtandır

4-Kompozit Malzemeler

Kompozit malzemeler doğada var olan yapılardan hareketle farklı özelliklere sahip malzemelerin birleştirilmesi sonucu elde edilmektedir. Tanım olarak iki ya da daha fazla malzemenin makroskopik düzeyde bileşimi olarak söylenebilir.

Metal, seramik ve polimer gibi üç ana gruptan bir veya birkaçını birleştirerek daha iyi özellikli malzeme üretmek için elde edilen karma malzemelerdir. Kompozit malzemelere ait tipik örnekler: Kerpiç, Beton ve Uçak teknolojisinde kullanılan kompozit malzemelerdir. Tanınmış en basit kompozit Kerpiç'tir. Çamur ve samanın karıştırılması ile oluşur. Fiberglas, cam elyafının polyester reçine ile ıslatılıp kimyasal olarak sertleştirilmesi ile elde edilir. Çeliğe karşı 4 kat fazla çekme dayanımına sahiptir.

Fiberglasın yurdumuzdaki uygulama alanları başlıca şunlardır: Su, gıda maddesi ve kimyasal madde stoklama ve nakliye tankları; prefabrik kulübe ve binalar, çatı levhaları; kimyasal nakil boruları, termal su boruları, bina süslemeleri, banyo küvetleri, duş tekneleri, beton ve alçı kalıpları, mutfak tezgâhları, kapı ve pencere ve daha akla gelebilecek ahşap ve metalden yapılan tüm ürünler aynı zamanda fiberglastan üretilebilir.

MAZEMELERDE ŞEKİL DEĞİŞİMLERİ

Malzemeler, uygulanan kuvvetin büyüklüğüne göre elastik ve plastik olmak üzere iki çeşit şekil değişimine maruz kalır. Elastik

Deformasyon: Elastik şekil değiştirme, genel olarak kuvvet uygulanan malzemeye ait atomların komşularından ayrılmadan aralarındaki uzaklığın değişmesi anlamına gelir. Uygulanan kuvvetin ortadan kalkması durumunda cisim eski boyutuna geri dönüyorsa bu cisimde meydana gelen şekil değişimine elastik deformasyon denir.

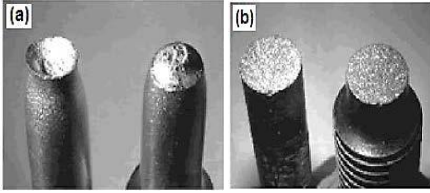
Plastik Deformasyon: Uygulanan gerilmenin malzemenin elastiklik sınırını aşması durumunda meydana gelen kalıcı şekil değişimine plastik deformasyon denir. Plastik şekil değiştirme yeteneği, malzemeleri birbiriyle karşılaştırmak için kullanılan karakteristik özelliklerin başında gelir. Haddeleme, presleme, markalama, dövme, derin çekme, tel çekme ve ekstrüzyon gibi prosesler başlıca plastik şekil verme prosesleridir.

Kırılma Olayı: Gerilme etkisi altındaki bir malzemenin iki ya da daha fazla parçaya ayrılması olayına kırılma denir. Kırılma, gevrek ya da sünek olmak üzere iki çeşittir. Kırılma sürecinde malzemenin tokluğu önemli bir göstergedir.

Tokluk bir malzemenin kırılmadan önce sönümlendiği enerjinin bir ölçüsüdür. Tokluğun en basit ölçme yöntemlerinden birisi darbe deneyleridir. Cisimlerin darbeye dayanıklılığı malzemenin atom bağları (kohezyon dayanımı) ile yakından ilişkilidir.

a)Gevrek kırılma: Gevrek kırılma minimum enerji soğurulması ile çatlağın hızla ilerlemesi sonucunda meydana gelen bir kırılma türü olup çok tehlikelidir. Özellikle kış aylarında görülür, zamansız ve ani karşılaşılan bir durumdur. Bu tip kırılmada plastik deformasyon az oluşur ya da hiç oluşmaz. Gevrek kırılma mühendislikte karşılaşılmak istenmeyen durumlardan biridir.

b)Sünek kırılma: Yüksek enerjili bir kırılma tipidir. Büyük oranda plastik deformasyonlar sonucu meydana gelir ve koni-çanak görünümünde bir kırılma yüzeyi oluşturur.



(b) Sünek kırılma/koni-çanak tipi kırılma (b) Gevrek kırılma tipi

Gevrek kırılma ile Sünek kırılma türlerinin karşılaştırması

Gevrek Kırılma

- Çok az veya hiç plastik deformasyon meydana gelmez.
- Tokluk düşüktür.
- Kırılma akma gerilmesinden küçük gerilmelerde oluşur.
- Kırılma yüzeyi düzgündür.
- Enerjinin büyük bir kısmı kırılmaya harcanır
- Tane içi veya tane sınırı şeklinde kırılma meydana gelir

Sünek Kırılma

- Çok büyük plastik deformasyon meydana gelir.
- Tokluk yüksektir.
- Kırılma akma gerilmesinde büyük gerilmelerde oluşur, yani boyun verme olur
- Kırılma yüzeyi konik-çanak şeklindedir
- Enerjinin büyük bir kısmı çatlak oluşumuna harcanır.
- Mikroboşlukların birleşmesi ile kırılma oluşur.

MAZEME SEÇİMİ

Bu tür bir seçimde önce kullanılacak malzemenin hangi gruptan (metal, plastik, seramik vs.) olacağına karar verilmeli, daha sonra bu guruba giren malzemeler arasında en uygunu seçilmelidir. Bu seçim sırasında sistematik düşünmek çok önemlidir. Olayı örnekleyecek olursak; içinde 14 MPa basıncında gaz bulunacak basınçlı bir tüpe malzeme seçelim.

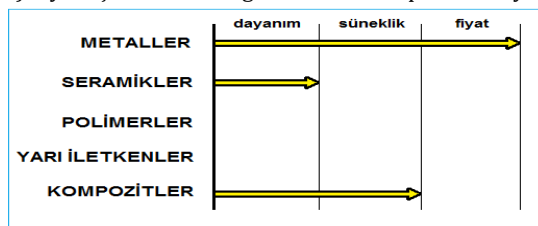
Bunun için aranacak 3 özellik vardır:

- Dayanım
- Süneklik
- Fiyat

a) Dayanım bakımından metaller, seramikler ve kompozitler seçilebilir.

b) Ancak malzemenin kırılma olmasını istemediğimizden seramik malzeme kullanamayız ve bu durumda iki seçenek kalır.

c) Fiyat açısından baktığımızda ise kompozitlerin yüksek fiyatından dolayı metal tercih edilir.



Belirli özelliklere göre malzemelerin kullanım oranları

TAHRİBATLI VE TAHRİBATSIZ MALZEME MUAYENE YÖNTEMLERİ

Tahribatsız muayene yöntemleri genel olarak servis altında olan ve hayati önem taşıyan elemanların kontrolü amacıyla kullanılır, örneğin uçak yapı elemanları. Tahrifatlı yöntemler ise seri üretimi yapılacak fakat daha servise alınmamış makina elemanları için veya hasar sonucu servis dışı kalmış elemanlar için kullanılan yöntemlerdir.

A) Tahrifatlı Malzeme Muayene Yöntemleri

Tahrifatlı muayene; malzemelerin çekme, basma, eğilme vb. kalıcı şekil değişikliklerine karşı göstereceği direnci ve dayanımı belirlemek için uygulanan muayene yöntemleridir. Tahrifatlı ve tahribatsız deneyler, tasarıma uygun malzeme seçimi yapabilmenin yanı sıra kaza sonrası hasar analizi yapmak için de kullanılır. Bunlar;

- Çekme deneyi
- Basma deneyi
- Kıрма deneyi

1-Çekme deneyi: Bu deney malzemelerin mekanik özelliklerinin belirlenmesinde kullanılır. Malzemelerin, uygulanan kuvvet karşısında kopmaya karşı gösterdikleri dayanıma çekme dayanımı denir.

Bu yöntem ile önceden hazırlanmış standart deney çubuğuna devamlı artan bir kuvvet uygulanır. Çubuğa uygulanan kuvvet, akma dayanımı denilen belli bir oranın aşılması ile birlikte kalıcı uzama meydana getirir. Kalıcı uzamanın olduğu şekil değişimine *plastik şekil değişimi* denir. Malzemeye uygulanan kuvvetin etkisi kalktıktan sonra, malzemenin eski haline dönmesine *elastik şekil değişimi* denir.

Akma noktası: Kalıcı şekil değişiminin başladığı gerilme değerine akma noktası ya da akma gerilmesi denir.

Çekme noktası: Çekme testi esnasında malzemeye uygulanan maksimum gerilme miktarıdır. Kopmaya karşı gösterilen dirence malzemenin çekme dayanımı denir.

Elastik şekil değiştirme: Akma gerilmesi değerinin altındaki gerilme değerlerinde şekil değişimi kalıcı değildir ve burada oluşan şekil değişikliğine elastik şekil değişimi denir.

Plastik şekil değişimi: Akma noktasından sonra malzemede kristaller arası kayma oluşur, şekil değişimi artık kalıcıdır ve bu kalıcı şekil değişimine plastik şekil değişimi denir.

Yüzde uzama hesabı

% uzama, malzemenin ilk boyu ile koptuktan sonraki son boyu arasındaki farkın ilk boya bölünmesi ve 100 ile çarpılmasıyla bulunur.

Yüzde kesit daralması hesabı

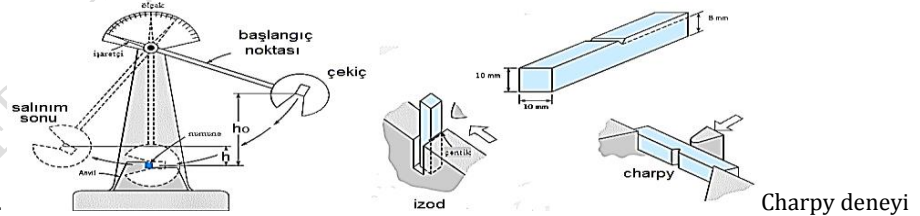
% kesit daralması ise, ilk kesit alanı ile ulaşılan en ince kesit alanı farkının ilk kesit alanına oranı olarak ifade edilir.

% uzama ve % kesit daralması birimsizdir. Bir malzemenin şekillendirilebilme özelliğini ifade ederler. Bu değerler ne kadar büyükse malzeme o kadar biçimlendirmeye elverişli ve yumuşaktır.

2-asma deneyi: Malzemelerin yüzeyinden içeriye doğru etkiyen dış kuvvetlere basma kuvvetleri denir ve basınç gerilmeleri oluşturur. Çekme deneyinin tersi olarak kabul edilir. Gevrek malzemelerin mukavemet değerleri genel olarak basma deneyi ile tespit edilir. Özellikle tuğla, beton ve benzeri malzemelerin dayanımlarının tespitinde kullanılır. Basma deneyinde silindirik veya küp şeklindeki numuneler iki paralel tabla arasına yerleştirilir ve uygulanan kuvvetle oluşan şekil değiştirmeler ekstansometre yardımı ile ölçülür.

3-Kırılma deneyi

Tokluk malzemenin kırılana kadar enerji absorbe etme yeteneğinin bir ölçüsüdür. Malzemelerin darbe tokluğunu ölçmek için Charpy ve Izod deneylerini de içeren birçok darbe test yöntemi tasarlanmıştır. Numuneler çentikli veya çentiksiz olabilir. Darbe deneyinde h_0 yüksekliğinden bırakılan ağır sarkaç yarım yay şeklinde sallanarak numuneye çarpar. Kıрма deneyleri, malzemelerin darbe dayanımlarını



veya kırılma enerjilerini ölçmek için yapılır.

B) Tahribatsız Malzeme Muayene Yöntemleri

Tahribatsız muayeneler, malzemelerdeki iç bünve ve dış yüzey süreksizliklerinin, malzemenin fiziki yapısına zarar vermeden tespit edilmesini sağlar.

1-Penetrant sıvı ile kontrol: Yüzey hatalarının tespitinde kullanılan bir yöntemdir. Muayene yüzeyine açık süreksizlikler, içine kapiller etki ile nüfuz etmiş olan penetrant sıvısı geliştirici tarafından tekrar yüzeye çekilerek süreksizlik belirtileri elde edilir. Süreksizlikler çatlak türü ise çizgisel belirtiler, gözenek türü ise yuvarlak belirtiler elde edilir.

2-Ultrasonik kontrol: Yüksek frekanslı ses dalgalarıyla malzeme kontrol yöntemidir. Malzeme içine gönderilen yüksek frekanslı ses dalgaları ses yolu üzerinde bir engelle çarparsa yansır. Çarpma açısına bağlı olarak yansıyan sinyal alıcı başlığa (prop) gelebilir veya gelmeyebilir. Alıcı başlığa (prop) yansıyan sinyal, ultrasonik muayene cihazının ekranında dalga çizgileri (eko) oluşturur. Yankının konumuna göre yansıtıcının muayene parçası içindeki koordinatları hesaplanabilir. Uçak gövdelerinde ve inşaat yapılarının muayenesi ultrasonik yöntemle yapılır.

3-X ışınları ile kontrol: Yüksek enerjili elektromanyetik dalgalar (ışınım) pek çok malzemeye nüfuz edebilirler. Belli bir malzemeye nüfuz eden ışınım malzemenin diğer tarafına konan ışınım duyarlı filmleri de etkileyebilir. Bu filmler daha sonra banyo işlemine tabi tutulduklarında ışınımın içinden geçen malzemenin iç kısmının görüntüsü ortaya çıkar. Bu görüntü, malzeme içindeki boşluklar veya kalınlık, yoğunluk değişiklikleri nedeniyle oluşur. *Malzemenin içinin bu şekilde görüntülenmesi radyografi olarak adlandırılır.*

4-Manyetik kontrol: Manyetik (mıknatıslanabilir) malzemelerden yapılmış parçanın yüzeyinde veya yüzeye yakın bir yerde bulunan çatlak, boşluk, katmer, damar ve metalik olmayan yabancı maddelerin belirlenmesinde uygulanan tahribatsız muayene yöntemidir. Bu yöntemle ancak mıknatıslanabilen metal malzemelerin kontrolü yapılabilir.



Makine, enerji veya güç üreten, ileten, değiştiren veya biriktiren sistemdir. Kuvvet makinesi ve iş makinesi olmak üzere iki ana grupta toplanır.

1-Kuvvet makineleri: İş ve enerji üretmek amacıyla icat edilmiş, bir enerji kaynağı tarafından tahrik edilen; enerji kaynağı olmadan iş üretemeyen makinelerdir.



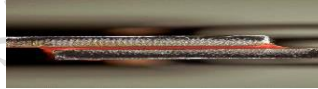
2-İş makineleri: İş yapmak amacıyla imal edilen ve kuvvet makineleri tarafından tahrik edilen, kuvvet makineleri olmadan iş üretemeyen makinelerdir



Bir makineyi oluşturan elemanlar; kuvvet ve kuvvet çifti ileten, belirli bir fonksiyonu üstlenen, kendine has hesaplama ve şekillendirme metodlarına sahip, birbirlerine göre hareketli veya sabit olan, birinden diğerine hareket ileten, basit veya birçok parçadan oluşan sistemlerdir. Bu makine elemanları da bağlama, taşıma, destek, enerji biriktirme, irtibat, güç ve hareket iletim elemanları olarak sınıflandırılırlar.

BAĞLAMA ELEMANLARI

Bağlama elemanları, iki veya daha çok elemanı birbirine, gövdeye veya makinaları temele bağlayan elemanlardır.



- Bağlama elemanının kullanılmadığı makineler veya sistemler, hem imalat yönünden kompleks, maliyet yönünden pahalı makinelerdir
- Uygulamada bağlantının gerçekleştirilme şekli, bağlama yöntemi ve bağlama elemanı birbirinden farklı olabilir.
- Bağlama elemanları tasarım şekline ve fonksiyonuna göre istenilen özellikte ve boyutta da imal edilebilmektedir.
- Bağlama elemanları genel olarak çözülebilen ve çözilemeyen bağlama elemanları olarak iki ana başlık altında toplanmaktadır.

Bağlama Elemanları		
Çözilemeyen	Çözülebilen	
Perçin	Cıvata-Somun	Mil-Göbek
Lehim		Kama
Kaynak		Sıkı Geçme
Yapıştırıcı		Sıkma geçme
		Konik geçme
		Pim-perno

Bağlantının konstrüksiyonuna ve fonksiyonuna bağlı olarak bu kriterler farklı başlıklarda toplanmaktadır.

Çözüm yönünden bağlama şekillerine karar vermede dikkate alınması gerekenler;

- Bakım, tamir ve kontrol yapılması
- İmalat, elemanlarına ayırma ve nakletme imkânlarının sağlanması
- Montajdan sonra elemanların ayar yapılması
- İşletmeden sonra oluşacak aşınmaların ayarla giderilmesi
- Bakım masraflarını azaltılması

Teknolojide kullanılan bağlama elemanları seçilirken dikkate alınması gerekenler;

- Yükleme, titreşim, darbe, korozyon, yorulma, vb. çalışma şartları
- Bağlantının bağlama ve çözme sıklığı
- Bağlanacak elemanların malzemesi
- Bağlantının fonksiyonu (kuvvet iletim, sızdırmazlık sağlama vb.)
- Bağlantıyı bağlamak için gerekli işçilik ve avadanlık imkânları

A) ÇÖZÜLEMİYEN BAĞLAMA ELEMANLARI

Çözilemeyen bağlama elemanları, makine elemanlarını şekil veya maddesel bağla birbirine bağlamaktadır. Bu bağlama elemanları çözülürken tahrip olduğu için tekrar kullanılamaz. Lehim, kaynak, perçin ve yapıştırma bağlantıları bu grupta değerlendirilir.

1-Lehim Bağlantıları : Lehimleme, iki metal parçanın, kendilerinden daha düşük sıcaklıkta ergiyen ilave bir malzeme yardımıyla birbirlerine ısı etkisi ile bağlanması işlemidir. Lehim bağlantılarında, ergimiş lehim malzemesi adezyon ve difüzyon yoluyla parçalarla bir alaşım oluşturur.

Lehimler, lehim alaşımının ergime sıcaklığına göre yumuşak ve sert lehim olmak üzere iki gruba ayrılır.

Ergime sıcaklığı;

- 450 °C'nin altında olanlar *Yumuşak Lehim*
- 450 °C'nin üstünde olanlar ise *Sert Lehim* olarak isimlendirilirler.

Lehim ile bağlamanın üstünlükleri:

- Ergime olmadığı için kristal yapıda değişme olmaz ve ince parçalar yanmaz.
- Çentik etkisi yoktur.
- Isıl, elektriksel iletkenlik iyidir ve iyi sızdırmazlık sağlanır.
- Birleştirilen yüzeylerin arası lehimle dolacağı için geçme yüzeyinde toleransa gerek yoktur.
- İşlem için gerekli ısı enerjisi azdır.
- Temiz bir yüzey elde edilir.
- Kolay ve ucuz bir birleştirme yöntemidir.

Lehim ile bağlamanın sakıncaları:

- Yüksek sıcaklıktaki işletme koşullarına uygun olmamasıdır.
- Lehim malzemesinin mukavemeti iyi bir kaynak bağlantısının mukavemetinden azdır.
- Lehim malzemesi pahalıdır.

2-Kaynak Bağlantıları: Kaynak, aynı veya benzer malzemeden iki parçanın ısı veya basınç yardımı ile ilave bir malzeme kullanarak veya kullanmadan birleştirilmesi işlemidir. Yani kaynakla birleştirmede dışarıdan enerji girdisi olmalıdır. Kaynaklı bağlantılar, ucuz olmaları, hafif olmaları, perçin ve civata bağlantılarında olduğu gibi deliklerle zayıflatılmış olmamaları sebebiyle günümüzde çok fazla kullanılan bağlama yöntemlerinden biridir.

Kaynak; kırılan parçaların birleştirilmesinde, çatlakların giderilmesinde, aşınan kısımların doldurulmasında tamir yöntemi olarak kullanılır.

Kaynakla bağlamanın üstünlükleri:

- Lehime göre hem ısı hem de mekanik yönden daha dayanıklı bir birleştirme sağlanır.
- Döküm ve dövme imalata göre kalınlıklar yüke göre seçilebildiğinden ağırlıktan tasarruf sağlanır.
- Perçin ve civataya göre baş kısımları ortadan kalktığı için ağırlıktan tasarruf sağlanır.
- İmalatta kolaylık sağlanır.
- Farklı metallerin bir araya getirilmesiyle karmaşık konstrüksiyonlar imal edilebilir.
- Döküm ve dövmeğe göre kalıp ihtiyacı gerektirmediğinden maliyet yönünden tasarruf sağlanır.

Kaynakla bağlamanın sakıncaları:

- Çoğu kaynak yönteminde parçalarda ısı yük oluşur.
- Kaynak sonrası birleştirmede artık gerilmeler oluşur ve kaynaklı parçaların mukavemeti azalır.
- Geçiş bölgelerinde iç yapı değişir. Tavlama yapmaya gereksinim duyulur.
- Kaynak işlemi sonrası büzülme meydana gelir.
- Dikişe yakın kısımların korozyon direnci azalır.

Kaynak Yöntemleri: Kaynak bağlantısı için gerekli kaynak ısı, yüksek ısı üretme özelliği olan katı ve gaz yakacaklar ile elektrikten elde edilmektedir.

Ergitme kaynağı, birleşecek yüzeylerin dış bir kuvvet kullanılmadan genellikle eritilmiş dolgu malzemesi ile beraber ergitilerek kaynak edilmesi,

Basınç kaynağı, birleşecek her iki yüzey üzerine yeterli kuvvet uygulanarak az veya çok plastik deformasyon oluşturup gerçekleştirilen kaynak işlemidir.

Kaynak yöntemlerine ait örnekler



3-Perçin Bağlantıları: Perçin bağlantıları, sistemin kuvvet ve momentinin dengeli dağılmasına olanak sağlayan, rijit olmadığı için titreşimlere karşı dayanıklı, metal ile metal olmayan deri, plastik, tekstil vb. iki parçayı veya farklı malzemeden iki elemanı birbirine bağlayan, az sayıda malzemeler için ucuz çözülemeyen bir bağlantı şeklidir. Perçin malzemesi bağlanacak malzemelere göre uygun seçilmezse korozyon problemi meydana gelebilir.

Perçin örnekleri



Perçin bağlantıları;

- Köprü, tren, kule gibi çelik yapılarda ve uçaklarda kuvvet taşımak,
- Yüksek basınçlı kazanlarda kuvvet taşımak ve sızdırmazlık sağlamak,
- Düşük basınçlı kaplarda yalnızca sızdırmazlığı sağlamak için kullanılır.

Perçin bağlantılarının üstünlükleri:

- Kaynak bağlantılarında olduğu gibi birleşme yerinde ergime sebebiyle kristal yapıda değişmeler (mukavemet azalması) olmaması
- Isıl etkilerden dolayı kontrol edilemeyen iç gerilmeler ve çarpılmalar olmaması,
- Kalite kontrol yöntemlerinin çok basit olması

Perçin bağlantılarının sakıncaları:

- Birleştirilecek parçaların delinmesi sebebiyle malzeme mukavemetinin azalması
- İşçilik yönünden fazla zaman alması
- Bindirme parçaları, kapak parçaları ve perçin başları nedeniyle malzeme israfı ve ağırlık artışı

Perçin malzemesi, genel olarak bağlanacak elemanların malzemesine uygun seçilmektedir.

- Perçinler, bağlanacak elemanlardan farklı malzemeden tercih edildiğinde; sıcak ortamlarda ısı genleşmeleri değişik olan bağlantı gevşeyip veya kopabileceği gibi;
- Sıvılarla temasta rutubetli veya deniz suyu ortamda, kimyasal reaksiyon sonucu korozyona uğrayıp, çözülmeye başlayarak bağlantının aşınmasına ve hatta bozulmasına sebep olacaktır. Isıl genleşmelerde alaşımlı çeliklerden yapılmış perçinler kullanılmaktadır.
- Bunun yanında alüminyum elemanlar, alüminyum perçinlerle ve bakır elemanlar ise bakır perçinlerle bağlanmaktadır. Yani perçin bağlantılarında korozyon ve ısı genleşmelerden kaynaklanan gerilme farklılıklarını önlemek için bakır malzemelerde bakır, alüminyum malzemelerde alüminyum perçinler kullanılır. Metalik perçin malzemesi olarak St 34 ve St 44 kullanılır.
- Perçinleme işlemi için perçinlenecek parçalar üzerine delikler zımba ile veya matkap ile açılır. Delikler rayba ile de düzeltilirler. Perçin elle veya makina ile soğuk veya sıcak dövülerek "kapama başı" teşkil edilir. El ile perçinlerde çekiçle veya hava tabancası ile baş yavaş yavaş şişirilerek şekillendirilir

4-Yapıştırıcı Bağlantıları: Yapıştırma bağlantısı, aynı veya farklı iki malzemenin metalik olmayan bir ara malzeme (yapıştırıcı "zamk") ile çözülemeyecek şekilde birleştirilmesi işlemidir. Yapıştırıcılar mil göbek bağlantıları, cıvataların çözülmeye karşı emniyete alınması, hafif metal konstrüksiyonları vb. yerlerde yoğun olarak kullanılmaktadırlar. Yapıştırıcılar genelde katı, sıvı, pasta ve toz hâlinde olurlar.

Yapıştırıcı bağlantıların üstünlükleri:

- Uygulanması kolay, ucuz ve çabuktur.
- Ana malzemede herhangi bir delik, çentik vb. açılmadığından kesit zayıflamaz. Mukavemet kaybı yoktur.
- Kristal yapıda değişimler, ısıl gerilmeler ve gevreklemeler oluşmaz.
- Gerilme dağılımı yaklaşık her noktada eşit olduğundan sürekli mukavemette yorularak kopma tehlikesi azdır.
- Boşluklar kolayca doldurulabildiğinden korozyona karşı koruma görevi yapar. Çatlak korozyonu tehlikesi yoktur.
- Farklı malzemelerin birleştirilmeleri mümkündür.
- Sönümlenme ve izolasyon özelliklerine sahip olup, istenirse iletken ve yalıtkan olarak faydalanılabilir.

Yapıştırıcı bağlantıların sakıncaları:

- Ön hazırlık (yüzeylerin temizlenmesi) hassasiyet gerektirir ve zaman alır.
- Bağlantının özellikleri zamanla değişebilir (yaşlanma).
- Çalışma sıcaklığı artarsa (80°C - 120°C) mukavemetleri daha da düşer. Yeni özel bazı yapıştırıcılar ile bu sınırın 450°C gibi yüksek değerlere çıkartılmış olması bu sakıncayı gidermektedir.
- Birleştirme için basınç ve/veya ısı gerektirir.
- Çeki, eğilme ve soyma zorlanmasında mukavemetleri düşüktür. Şekillendirme, yapıştırıcı kaymaya zorlanacak biçimde yapılmalıdır.

B) ÇÖZÜLEBİLEN BAĞLAMA ELEMANLARI

Bu tür bağlantılarda bağlanan parçalar ve bağlama elemanı bir bozulma veya hasar olmadan tekrar kullanılabilir, istenildiği kadar sökülüp takılabilir. Bu bağlantılar ya kuvvet ya da şekil bağıyla sağlanmaktadır. Kuvvet bağı ile bağlantı sürtünme kuvveti veya sürtünme momenti vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir. Cıvata-somun bağlantıları, kamalar, pim ve pernolar, sıkı ve konik geçmeler bu grupta değerlendirilir.

1-Cıvata Bağlantıları :

Vida eğrisi : Eğik bir doğrunun bir silindirin iç veya dış yüzeyine sarılması ile elde edilen helis eğrisine *vida eğrisi* denir.

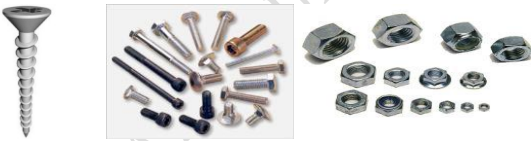
Cıvata: Eğik doğru yerine belirli kalınlıkta veya profilde bir elemanın dolu bir silindirin dış yüzeyine çıkıntı teşkil edecek şekilde helisel bir hareketle (ötelenme ve dönme) sarılmasından *cıvata elde edilir*.

Somun: İçi boş bir silindirin iç çevre yüzeyine aynı profilin helisel hareketle sarılmasından oluşan eleman da *somun* olarak tanımlanır.

Hatve: Bir tam dönmeye karşılık gelen ötelenme miktarına *hatve* denir.

Cıvata dış vida somun ise iç vida olarak bilinir. Cıvatalar ve somunlar, makinaların montajında, yatakların ve makinaların temele tespitinde, boru flanşlarının, silindir kapaklarının bağlantısında, çelik konstrüksiyonlarda ve benzeri yerlerde bağlantı elemanı olarak kullanılırlar.

Cıvata-somun örnekleri



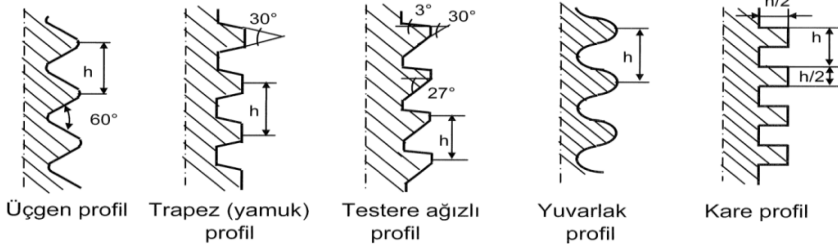
Cıvataların teknikte çok kullanılmalarının sebepleri:

- Çözmek ve bağlamak çok kolaydır.
- Standart olarak hazırlanmışlardır.
- Kolay imal edilirler.
- Değişik uygulamalar için değişik tipleri mevcuttur.

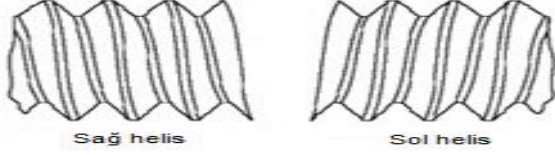
Çok pratik ve kullanışlı olmalarına rağmen bazı dezavantajları:

- Kendi kendine çözülmemesi için emniyet önlemleri almak gerekir.
- Vidanın merkezleme kalitesi yoktur.
- Ötelemenin dönmeye çevrilmesinde verim düşüktür.
- Kertik (Çentik) tesiri ile kopabilir.

Bağlama elemanı olarak somunlu, somunsuz ve saplama olmak üzere üç şekilde Saplama sık sık çözülmesi gereken sistemlerde kullanılır. *Helis eğrisi veya vida eğrisi soldan sağa doğru sarılarak yükselirse sağ vida, sağdan sola doğru sarılarak yükselirse sol vida olarak tanımlanır.* Helis üzerinde hareket eden bir nokta silindir etrafında dönerken aynı zamanda ötelemede yapar *Vidalar, karakteristik özelliklerine, konstrüksiyonlarına, görevlerine, kullanma alanlarına ve malzemelerine göre farklı kategorilerde sınıflandırılırlar.*



1- Profillerine göre vidalar



2- Helis yönüne göre vidalar



3-Ağız sayısına göre vidalar

Vida örnekleri



2-Mil Göbek Bağlantıları: Mil üzerine yerleştirilen dişli çark, kasnak, volan gibi disk şeklindeki elemanlara genel anlamda göbek denir. Mil veya göbek üzerine bir moment veya eksenel bir kuvvet uygulandığında, bu moment veya kuvvet hiç kayma olmadan milden göbeğe veya göbekten mile iletilebilmelidir.

Mil göbek arasındaki moment iletimi şekle bağlı olarak ve sürtünme yolu ile olmak üzere iki türde gerçekleşir.

Mil ile göbek arasında moment iletimi iki şekilde olabilir.

1-Şekle bağlı olarak (uygu kamaları "federler", kamalı "oluklu" miller,...)

2-Sürtünme yolu ile (kamalar, konik geçmeler, sıkma geçmeler, sıkı geçmeler....)

A-Kama Bağlantıları: Kamalar, bir yüzeyi veya iki yüzeyi eğimli, bazen de yüzeyleri eğimsiz; taşıyıcı elemanlarla göbek arasında kuvvet veya şekil bağıyla bağlantı kuran, yamuk veya dikdörtgen prizmatik elemanlardır.

Kamalar konstrüksiyonlarına yani şekillerine göre eğimli ve eğimsiz kamalar; fonksiyonlarına yani görevlerine göre ise enine ve boyuna kamalar olmak üzere başlıca iki grupta toplanmaktadır.

a)Enine kamalar: Öteleme ve salınım hareketi yapan mil-aks ve göbek bağlantılarında radyal olarak yani mil-aks eksenlerine dik olarak monte edilmek suretiyle bağlantı sağlayan makine elemanlarına enine kamalar denir.

Öteleme hareketi yapan elemanlar sürtünme ve aşınmadan dolayı onarım veya değiştirilmeleri için sık sökûlmeleri gerekir. Bu şekildeki bağlantılarda enine kamalar kullanılmaktadır.

b)Boyuna Kamalar: Boyuna kamalar, mil ve göbek bağlantılarında kullanılan, konstrüksiyon olarak enine kamalara benzeyen, alt ve üst yüzeyleriyle kuvvet ve moment taşıyan, çözülebilen bağlama elemanlarıdır. Boyuna kamalar farklı konstrüksiyonda ve eğimlerde olup oyuk, yassı, gömme, teğetsel, yarım ay, bilezik ve burunlu kamalar olarak sınıflandırılırlar. Boyuna kamalar dişli çarklar, volanlar, manivela kolları, kranklar vb. döndürme momenti taşıyan elemanlara sıkı olarak bağlanmasını sağlamaktadır. Bu kamalara yerleştirme kamaları adı verilir.

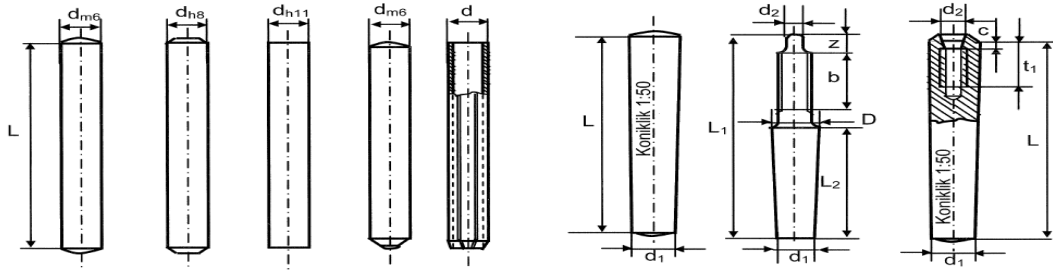
B-Sıkı Geçme Bağlantıları: Bu tip bağlantılarda mil ve göbek arasındaki moment ve hareket iletimi geçme yüzeyleri arasında çap farklılığı sayesinde oluşturulan basınç ile sağlanmaktadır. Bağlantının sağlanabilmesi için sürtünme momentinin döndürme momentinden büyük olması gerekir

C-Sıkma Geçme Bağlantıları: Temas yüzeylerinde çeşitli yöntemlerle yüzey basınçlarının elde edildiği sürtünme bağlantıları döndürme momenti veya eksenel kuvvetlerin iletilmesinde kullanılır. Parçalar arasındaki harekete zıt yönde oluşan sürtünme kuvvetleri dış kuvvetin karşılanmasının ve bağlantının güç iletmesini sağlar

D-Konik Geçme Bağlantıları: İçi konik işlenmiş göbeğe aynı koniklikte işlenmiş mil üzerine eksenel bir kuvvet yardımıyla gerçekleştirilen bağlantı şeklindedir. Uygulanan eksenel kuvvet presleme, somun veya çektirme vasıtasıyla oluşturulabilir. Özellikle dinamik zorlamalar altında çalışan bağlantılar için uygundur.

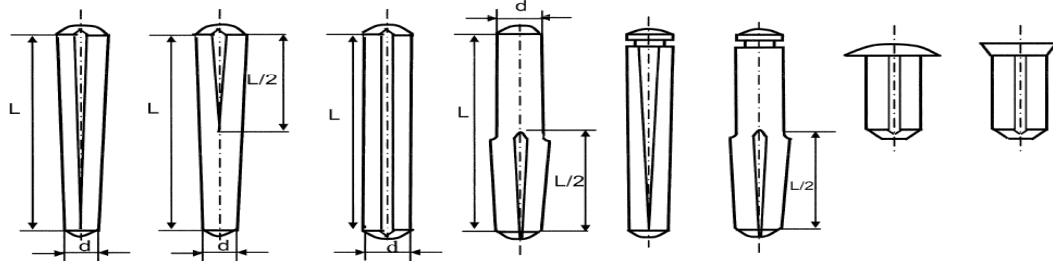
E-Pim ve Perno Bağlantıları: Pim ve pernolar, bağladığı elemanların çözülmesine imkân sağladığı ve çözülme sırasında tahrip olmadığı için, makina elemanlarında çözülebilen bağlama elemanları grubunda incelenmektedir.

İ) Pim Bağlantıları : Pimler bağlama görevi yanında merkezleme ve emniyet elemanı görevini de üstlenmektedir. Buna göre pimlerle elemanlar bağlanarak sistemler meydana getirilirken, ağır ve büyük boyutlu makine bloklarının merkezlenmesi ve bağlantıların çözülmemesi maksadıyla da kullanılmaktadır. Pimler konstrüksiyonlarına göre silindirik pimler, konik pimler, çentikli pimler diye üç temel grupta toplanmaktadır.



a) Silindirik pimler

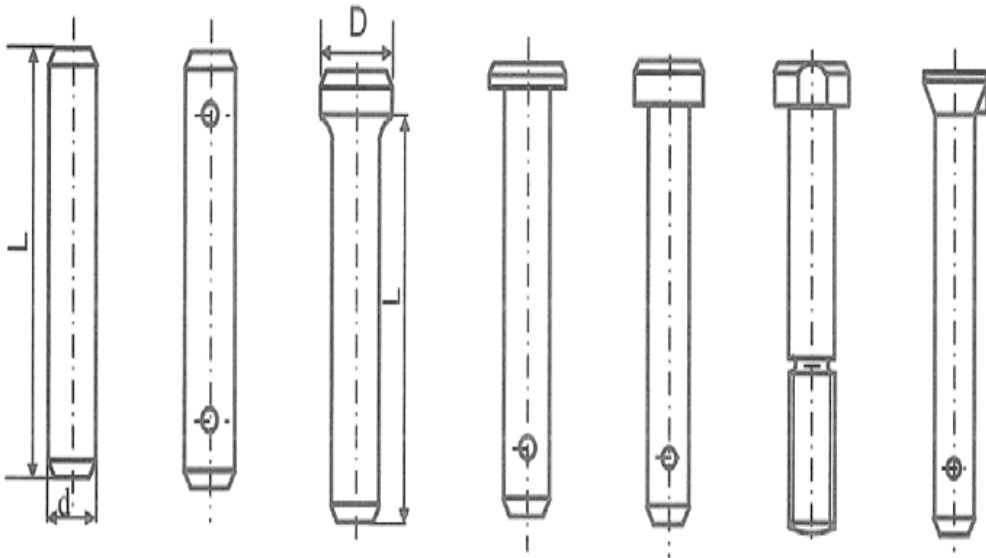
b) Konik pimler



c) Çentikli pimler

Pim çeşitleri

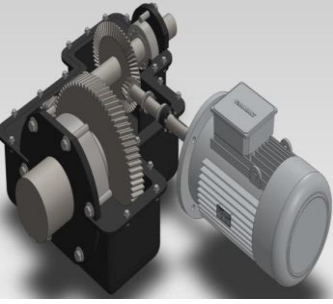
II) Perno Bağlantıları: Pernolar makina elemanlarını birbirlerine çözülebilecek şekilde bağlayan bağlama elemanlarıdır. Pernoların bağladıkları elemanlar, pernoya göre ve birbirlerine göre hareket edebildiği gibi perno da hareket edebilir. Pernoların bağladıkları elemanlar, birbirlerine göre dönme ve salınım hareketi yapabilirler.



Perno çeşitleri

Güç ve hareket iletim elemanları; makinanın motor ile iş makinası kısımları arasında mekanik enerjiyi ileten elemanlardır. Burada güç mekanik güç olup Kilowatt (kW) veya Beygir gücü (BG) şeklinde ifade edilir.

Hareket ise dönme, doğrusal veya bunların kombinasyonundan oluşan bir harekettir. Hareket iletimi için birisi döndüren ve diğeri döndürülen olmak üzere en azından iki elemanın olması gerekir.

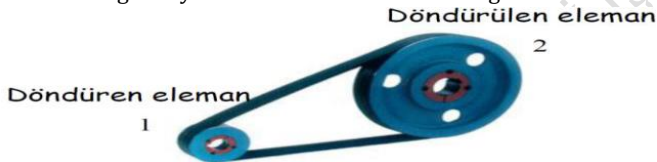


Güç ve hareket iletim sistemi

Güç ve hareket iletimi elemanları üç gruba ayrılabilir;

- 1-dönme hareketini dönme hareketine (dönme-dönme),
- 2-dönme hareketini doğrusal harekete veya tersine (dönme-doğrusal)
- 3-herhangi bir hareketi herhangi bir harekete çeviren elemanlar.

Ancak makine sisteminde dönme ve doğrusal hareketin bir kombinasyonu olan helisel hareket dışında herhangi bir hareket meydana getirmek çok karmaşık ve zor bir konudur. Bu nedenle pratikte en çok kullanılan dönmeyi-dönmeye ve dönmeyi-doğrusal harekete çeviren elemanlardır. Bu mekanizmalar, motor ile iş makinası arasında motorun gücünü iletirken aynı zamanda dönme hızının değerini ve/veya yönünü değiştirmektedirler. *Bu mekanizmalar şekle ve sürtünmeye bağlı olarak hareket iletirler.* Bu mekanizmalar biri döndüren diğeri döndürülen olmak üzere en az iki elemandan oluşmaktadır. Döndüren eleman ile ilgili boyut ve faktörler 1 indisi ile döndürülen eleman ile ilgili boyut ve faktörler ise 2 indisi ile gösterilmektedir.



Kayış kasnak mekanizması

Genellikle motorların nominal dönme hızları ve güçleri sabittir. Bu faktörlere bağlı olarak dönme momenti;

$$M = \frac{P}{\omega} = 9550 \frac{P}{n} \quad (\text{Nm})$$

bağıntısı ile hesaplanır. Burada P -kW cinsinden güç, n -dev/dak cinsinden dönme hızıdır. Bu bağıntı ile dönme hareketi yapan elemanların dönme momenti de hesaplanmış olur. ve n sabit olduğuna göre motorların dönme momenti de sabittir. Ancak iş makinelerinde çeşitli çalışma koşullarına göre, değişik dönme momentlerine gereksinimi olabilir. Güç ve hareket iletim elemanları dönme hızını değiştirerek iletilecek momenti de değiştirmiş olurlar. Genelde dönme hareketini dönme hareketine dönüştüren elemanlar bu gereksinimi yerine getirmek için kullanılırlar.



Güç ve hareket iletim mekanizmaları

Dönme-dönme mekanizmalarında döndüren eleman sisteme *girişi*, döndürülen eleman ise sistemden *çıkışı* temsil eder. Buna bağlı olarak dönme-dönme elemanlarının en önemli özelliği *çevrim oranıdır*. Buna göre döndüren elemanın dönme hızı n_1 (veya ω_1) ve açısal hızını, döndürülen elemanın dönme hızı n_2 (veya ω_2) ile gösterilirse, çevrim oranı;

$$i_{12} = \pm \frac{\omega_1}{\omega_2} = \pm \frac{n_1}{n_2} \quad \text{veya} \quad i_{12} = \pm \frac{\omega_1}{\omega_2}$$

olarak ifade edilir. Burada + işareti mekanizmayı oluşturan her iki elemanın aynı yönde döndüğünü; - işareti birbirine ters yönde döndüğünü gösterir.

Çevrim oranının değerine göre dönme-dönme mekanizmaları;

$i_{12} > 1$ yani $n_1 > n_2$ olan hız düşürücü

$i_{12} < 1$ yani $n_1 < n_2$ olan hız büyütücü

$i_{12} = 1$ yani $n_1 = n_2$ olan ve hızın değerini değiştirmeden yalnız hareket ileten mekanizmalar olmak üzere üç gruba ayırabiliriz.

Döndüren elemanın P1 gücü ile döndürülen elemanın P2 gücü arasında

$$P_2 = P_1 \cdot \eta$$

bağıntısı vardır. Giren güç verime bağlı olarak azalır. ekanizma hız düşürücü ise döndürme momenti büyümekte, hız yükseltici ise moment küçülmektedir.

Bazı mekanizmaların verimleri;

Silindirik dişli çarklar: $\eta = 0.97-0.99$

Konik dişli çarklar: $\eta = 0.96-0.98$

Zincir mekanizması: $\eta = 0.96-0.98$

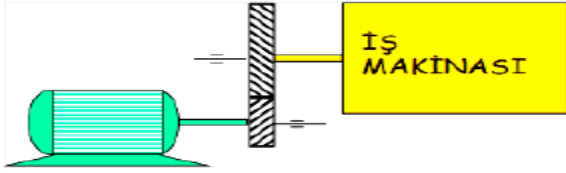
V kayış kasnak mekanizması: $\eta = 0.92-0.94$

Sürtülmeli çark mekanizması : $\eta = 0.90-0.96$

Düz kayış kasnak mekanizması: $\eta = 0.97-0.99$

DIŞLI ÇARKLAR

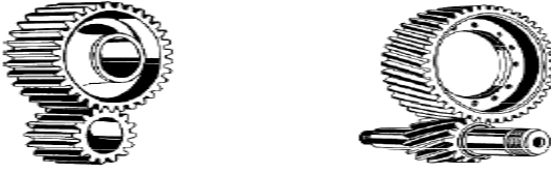
Bir milin dönme hareketini diğer mile dönme kaybı olmadan nakletmek için kullanılan mekanizmalardır. Dişli çarklar çevrelerinde dişler bulunan elemanlar olup, bu dişlerin birbirini kavraması sonucu hareket iletilmektedir. Bir dişli çark mekanizması biri döndüren diğeri döndürülen olmak üzere en az iki çarktan oluşmaktadır. Genelde mekanizmanın döndüren olan küçük dişlisine pinyon, büyüğüne ise çark denilir. Dişli çarklar oluştukları geometrik şekle ve eksenlerin konumuna göre sınıflandırılırlar. Dişli çark mekanizmaları zorunlu hareketli mekanizmalardır. Yani çevrim oranı sabittir. Bu bir çift dişli oluşan mekanizmada dişlileri taşıyan millerden birinin açısal konumu belli ise diğerrinin de kesinlikle belli olması anlamına gelir.



Güç ve hareket iletiminde kullanılan dişli mekanizması

Alın dişli çark mekanizmaları

Dönme eksenlerinin paralel olduğu mekanizmalardır. Diş doğrultuları da dikkate alındığında düz ve helisel alın dişli mekanizmalar olmak üzere ikiye ayrılırlar:



Düz ve helisel alın dişliler

Dişlilerden birinin diş sayısı sonsuza götürülürse bu dişliye ait yuvarlanma dairesi bir doğru hâlini alır. Bu doğrunun bir parçası kullanıldığı takdirde ortaya çıkan dişliye çubuk dişli ya da kremayer denir.



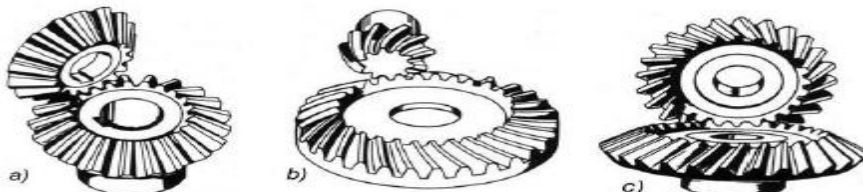
Düz ve helisel kremayer dişliler

Çalışma durumuna göre dişliler dıştan çalışan ve içten çalışan dişliler olmak üzere ikiye ayrılır:



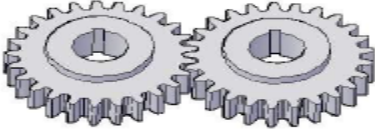
Dıştan ve içten çalışan dişliler

Konik dişliler koniden meydana gelen ve eksenleri kesişen dişlilerdir. Bu dişlilerde dişlerinin yönüne göre düz, helisel ve eğrisel olarak sınıflandırılırlar.



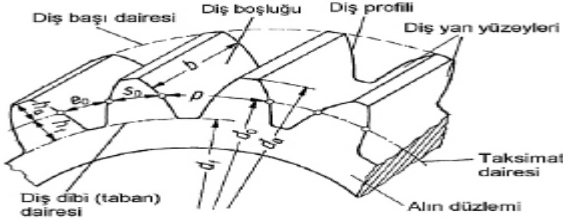
Düz, helisel ve eğrisel konik dişliler

Silindirik dişli çarklar paralel millerde, konik dişli çarklar kesiksen millerde, sonsuz vida mekanizması uzayda birbirine dik olan millerde kullanılır.



Dişlilerin dönme yönü

Dişli mekanizmalarında mekanizmayı oluşturan iki dişli birbirine ters olarak dönmektedir. Genelde en çok kullanılan hız düşürücü mekanizmalarda döndüren küçük dişli daha hızlı dönmekte ancak momenti daha düşük, döndürülen büyük dişli daha yavaş dönmekte ancak momenti daha yüksek olmaktadır. Döndüren ve döndürülen dişlerin aynı yönde dönmeleri için iç dişli mekanizması veya bir ara dişli konulur.



Dişli çarkın ve dişin ana boyutları

Bölüm dairesi çapı (d_o) : İki dişlinin çalışması sırasında birbirine teğet olan dairelerin ölçüsüne denir.

Diş üstü çapı (d_a) : Dişlinin en büyük çapıdır. Bu çap dişli çarkın bölüm dairesi çapına, modül ve diş sayısına bağlıdır.

Modül (m) : Birbiri ile çalışan dişlilerde sabit bir orandır. Adımın (p), π sayısına bölümüne denir.

Adım (p) : Bölüm dairesi üzerinde, iki ardışık diş arasında bir diş boşluğu ile bir diş dolusu arasındaki yay mesafesidir.

Diş dibi çapı (d_f) : Dişlerin dip kısımlarını sınırlayan diş dibi dairesinin ölçüsüne denir.

Diş kalınlığı (s_o) : Bölüm dairesi üzerindeki diş genişliğine denir.

Diş boşluğu (e_o) : Bölüm dairesi üzerindeki diş boşluğuna denir.

Diş yüksekliği (h) : Diş üstü çapı ile diş dibi çapı arasındaki farkın yarısıdır.

Diş başı yüksekliği (h_a) : Bir dişin bölüm dairesi üzerinde kalan kısmıdır.

Diş dibi yüksekliği (h_f) : Bir dişin bölüm dairesi altında kalan kısmıdır.

Diş başı ve diş dibi daireleri dışında, bir başka özel daire daha tanımlanmıştır. Bu daire dişliler için referans olma özelliğini taşır ve buna **taksimat dairesi** denir. Çapı d_o ile gösterilen taksimat dairesi üzerinde yay uzunluğu olarak bir diş ve bir diş boşluğundan oluşan uzunluğa **taksimat (p)** denir.

Dişli çarkın imal edileceği malzeme seçildikten sonra, çalışma durumuna göre aşağıda belirtilen imalat yöntemlerinden birisi seçilir.

Dökme Dişler: Yavaş dönen dişli çarklarda ve kaba işlerde kullanılır. Küçük çaplı ve az güç nakleden dişliler alüminyum, pirinç gibi gereçlerden püskürtme dökümle yapılabilir.

Freze ile Diş Açma: Karşılıklı çalışan iki dişli çarkın, diş profillerinin resimleri çizilip bu eğrilere göre freze çakıları yapılarak diş açmak mümkündür. Freze çakıları, kuvvet açısı ve açılacak diş sayısına göre değişik numaralarda imal edilirler. odül freze çakıları TS36 1'e göre standartlaştırılmıştır.

Yuvarlama Metodu ile Diş Açma: Bu metotla açılan dişlerin profillerinin çizilmesi gerekmez. rofil meydana getirecek kremayer dişli şeklindeki kesici bir bıçak, önünde hem yuvarlanan hem de dönen dişli çark taslağı üzerinde dişleri meydana getirir. Bu metod, *Maag Metodu* olarak da bilinir.

Kremayer dişli şeklindeki bıçak yerine, çevresinde kesici dişler bulunan bıçak kullanarak da dişlerin açılması mümkündür. Dişli ile birlikte dönen bu bıçak aynı zamanda eksenel hareket yapar. Bu metoda da *Fellow Metodu* denir.

Şablona Göre Diş Açma: Bu metotla diş açan tezgâhlar, genel olarak eğik ve konik dişli çarkların yapılmasında kullanılır. Bu metotta yapılacak olan dişlinin bir dişinin eğimi, bir şablon üzerine aktarılır. Çakı, bir izleyicinin ucuna bağlanır. İzleyicinin hareketi bire bir açılan dişli malzemesinin üzerine aktarılır.

Şerit Testere ile Diş Açma: Küçük ve orta hızlarda ve ayrıca önemsiz yerlerde kullanılan dişlilerde diş profilleri yapılacak levha üzerine 1:1 ölçekle çizilir. Daha sonra testere ile kesilerek dişler oluşturulur.

Prete kesilerek diş açma: Genellikle saat ve sayaç endüstrisinde dişli çarklar, ince şerit lamalardan, önceden hazırlanmış kesme kalıpları ile prete basılarak oluşturulurlar.

SÜRTÜNMELİ ÇARKLAR

Sürtünmeli çarklar birbiri ile temasta bulunan ve iki çarktan oluşan güç ve hareket iletim mekanizmalarıdır. Bu mekanizmalar çok basit olmakla beraber gürültüsüz olarak çalışırlar. Ancak temas yüzeylerinde meydana gelen küçük kaymalardan dolayı çevrim oranını tam olarak iletemezler. Ayrıca dönme momentlerinin iletilmesi için çarklar birbirine oldukça büyük kuvvetlerle basılır, bu da milleri ve bunları destekleyen yatakları zorlar.

Sürtünme çarkları malzemelerinin basma kuvvetine dayanıklı ve yüksek sürtünme katsayısına sahip olmaları gerekir. Bu iki koşula aynı anda sahip malzeme yoktur. Bu nedenle pratikte basmaya karşı dayanıklı çelik veya dökme demir gibi *metalik* ve sürtünme katsayıları yüksek olan tekstolit, fiber, kösle, lastik gibi *metal olmayan* malzemeler kullanılır.

Sürtünmeli çarklar silindirik ve konik olmak üzere iki gruba ayrılır. Silindirik çarklar eksenleri paralel olan iki mil arasında güç ve hareket iletilirler. Bazı durumlarda aynı basma kuvveti ile daha büyük moment iletilmesi için bunların temas yüzeyleri V kanallı şeklinde yapılır.



Eksenleri birbirine paralel ve dik olan sürtünmeli çarklar

KAYIŞ-KASNAK MEKANİZMALARI

Bir milden diğerine güç ve hareket iletmek için kullanılan mekanizmalardır. Döndüren ve döndürülen kasnaklar arasında hareket iletimi bu elemanlara sarılı kayış ismi verilen esnek bir eleman aracılığı ile yapılır. Hareket, kayış ile kasnak arasında oluşan sürtünme ile iletilir. Hem kuvvete, hem de şekle bağlı türleri mevcuttur. Genellikle kullanılan kayışın kesitine göre isimlendirilirler. Sürtünme kayışın gerdirmesi ile meydana gelir, bu da bir gerdirme mekanizması gerektirir.

Avantajları:

- Kayış elastik bir malzemeden yapıldığı için darbeleri sönümler.
- Kayış uçlarındaki gürültü önlenirse çalışma sessiz olur.
- Yapıları basit olduğundan ucuzdurlar.
- Büyük eksen aralıklarında güç ve hareket iletebilirler.
- Ani yük büyümelerini iletmez, bu nedenle emniyet elamanı olarak çalışırlar.

Dezavantajları:

- Çok yer kaplarlar ve yatak kuvvetleri oldukça büyük olabilir.
- Hareket iletiminde kısmi kayma (%1- %2) olduğundan tam ve sabit bir çevrim oranı sağlanamaz.
- Kayışta meydana gelen uzama ve aşınma sebebiyle aks aralığını değiştiren düzeneğe veya germe kasnak düzenine gerek vardır.
- Kayışın esnekliği sıcaklık ve rutubetle değişir.
- Sürtünme katsayısı toz, pislik ve rutubetle değişir.



Farklı kasnak-kayış mekanizmaları

Kayış kasnak mekanizmasında temel büyüklükler

Düz kayışlar mekanizma olarak açık ve çapraz şekilde olabilirler. Açık kayışlar döndüren ve döndürülen kayışları aynı, çapraz kayışlar ters yönde döndürürler. ekanizmanın durgun durumunda yapılan gerdirmenin sonucu olarak kayışın her kolunda F_0 gibi bir kuvvet meydana gelir. ekanizma çalışma başladığı durumda koldaki çekme kuvvetleri değişir. F_1 kuvvetinin bulunduğu alt kola gergin kol ve F_2 kuvvetinin bulunduğu üst kola gevşek kol denilir.

Kayış gerdirme sistemleri

Kayışın kasnak üzerine bastırılması, kayış imal edilirken çevre uzunluğu biraz kısa yapılarak, gergi kasnağı kullanarak, aks aralığını (eksenler arası mesafeyi) açarak sağlanır. Gergi kasnağı kayışın iç veya dış kısmına yerleştirilebilir. Kayıştaki gerilmenin sabit tutulması, hidrolik, pnömatik, ağırlık veya yay kuvveti ile sağlanır. Aks aralığının değiştirilmesi ise motoru kaydırarak karşı ağırlık ile veya otomatik olarak gerginlik sağlayan sistemlerle sağlanır.

Kayış kasnak mekanizmaları kayışın kesitine göre düz, V kayışı ve dişli kayışı şeklinde olabilirler. Düz kayışlarda kayış direk kasnak üzerine sarılır. V kayışlarda kasnakların çevresel yüzeylerine kanallar açılır ve buraya kayışlar sarılır. Burada dikkat edilmesi gereken husus kayışın kanal dibi ile temas etmemesidir. Düz kayışlarda gerdirmeye kuvveti ile oluşan sürtünme direkt kayış yüzeyi ile kasnağın çevresel yüzeyi arasında meydana gelir. V kayışlarda ise gerdirmeye kuvvetinin etkisi altında kayış ile temas ettiği kanalın yan yüzeyleri arasında bir basma kuvveti oluşur ve sürtünme kuvveti burada oluşur. Kama etkisi olarak bilinen bu olayda sürtünme artar.

- | | | |
|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| a) Yuvarlak kayış | b) Düz kayış | c) V kayış |
| d) Birleştirilmiş V kayış | e) Tırtıllı (Siligel) kayış | f) Dişli kayış |
| | | g) Poly V (kanallı) kayış |

Kayış hesabı: Genel çalışma prensibi açısından değerlendirildiğinde, kayış kasnak mekanizmasının fonksiyonunu yerine getirebilmesi için kayışın kasnak üzerinde kaymaması ve kayışın kopmaması gerekir. Hesaplar da bu durum dikkate alınarak yapılır.

Kayış kollarındaki kuvvetler çeki gerilmesi doğurmakta ayrıca yüksek hızlar nedeniyle merkezkaç gerilmeler ve kayış, kasnak üzerine sarılırken eğildiğinden, eğilme gerilmeleri meydana gelir.

$$\sigma_{toplama} = \sigma_{çekme} + \sigma_{eğilme} + \sigma_{merkezkaç}$$

Düz kayışlar; kösele, kauçuk, tekstil ve çok tabakalı malzemelerden yapılırlar. Kösele kayışlar: Sığırların sırt derilerinden yapılarak tabaklanmış olan kösele kayışlar yüksek bir çekme mukavemetine sahiptir. Kalınlığı 3 ile 7 mm arasında değişen bu kayışlar iki veya üç tabakalı yapılarak daha büyük kalınlıklara ulaşılır. Genellikle kayışın kıl tarafı kasnak üzerine oturtulmalıdır. Kösele kayışların bükülme kabiliyetini arttırmak için üretim sırasında bunlara bir miktar hayvansal esaslı yağ emdirilir.

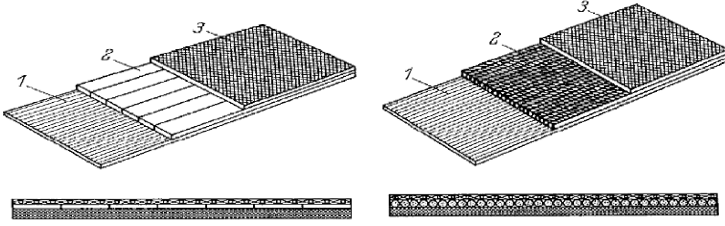
DIN standartlarında bükülme kabiliyetine göre üzere üç kalite sınıfı vardır:

- | | | |
|--------------|-------------|------------------------------|
| S -Standart, | G -Bükülür, | HG -Yüksek derecede bükülür, |
|--------------|-------------|------------------------------|

Kauçuk kayışlar: Birbirlerine kauçukla yapıştırılmış ve vulkanize edilmiş birkaç dokuma tabakasından meydana gelir.

Tekstil kayışlar: Yapay ipek, sentetik yün, pamuk, naylon, perlon gibi doğal veya sentetik liflerin emprenye edilmesi ile yapılan çekme mukavemetleri yüksek ancak sürtünme katsayıları düşük olan kayışlardır.

Çok tabakalı kayışlar: Yüksek çekme mukavemetine sahip olan; tarafsız eksen üzerinde bulunan tabakası plastik malzemeden, üst ve alt tabakaları ise kösele veya biri plastik diğeri kösele olan kayışlardır.

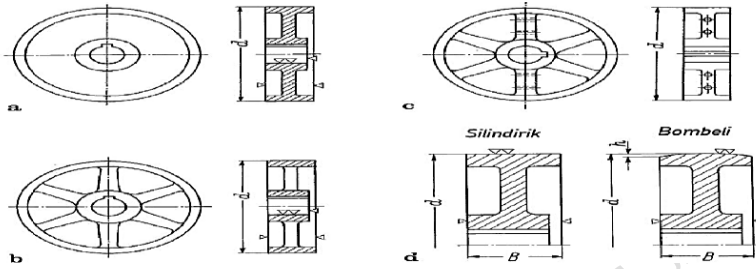


Kayış malzemesini oluşturan tabakalar

1. Sürtünme tabakası : a. Poliamid bantlar b. Poliester kordonlar
2. Koruyucu dokuma

Kasnaklar

Düz kayış kasnakları genel olarak çelik, dökme çelik, dökme demir ($v \leq 25$ m/s ise) veya kaynak yöntemi ile yapılır. Çok küçük zorlanma ve devir sayıları için hafif metalden veya plastikten imal edilirler. Kayışın üzerinden çıkmasını önlemek için $v \geq 2$ m/s olması durumunda, kasnağın dış yüzeyi bombeli yapılır. Kasnak yüzeyi oldukça düzgün ($R_z 25\mu m$) olmalıdır. Kasnaklar tek parçalı veya iki parçalı (söküp takma kolaylığı için) yapılırlar. V Kayış kasnakları genel olarak dökme demirden küçük güçlerde presleme yoluyla saçtan yapılırlar. Tek kanallı veya çok kanallı olabilirler. Etken çapı değiştirilebilen tipleri de vardır. V kayışlarının en önemli üstünlüğü eğik yüzeyleri sebebiyle daha büyük çevre kuvveti iletebilmeleridir.



Farklı gerdirmе mekanizmaları (Gerdirmе rulosu ve kızak)

- a) Dolu disk kasnak
- b) Perdeli kasnak
- c) Çok parçalı kasnak
- d) Silindirik ve bombeli kasnaklar

Düz kayışlara göre avantajları:

- Yataklara ve mile gelen kuvvet daha küçüktür (Aynı kuvvet için).
- Eşit ön gerilme kuvveti altında moment iletimi düz kayışların üç katıdır.
- Büyük çevrim oranı uygulanabilir ($i \approx 15$) "gerekli sarım açısı daha küçük olduğundan".

Düz kayışlara göre dezavantajları:

- Kesitleri düz kayışa göre daha kalın olduğundan, malzeme içi sürtünmeden dolayı daha çok ısınırlar.
- Yüksek devirlerde oluşan ısının atılabilmesi için tedbir almak gerekir.

Kayış kasnağa sarıldığında üst tarafları çekmeye ve alt tarafları basmaya zorlanır, ancak tarafsız bir eksen hiç zorlanmaya uğramaz. Bu nedenle malzeme olarak V kayışları birisi mukavim olan ve çekme tabakası denilen, diğeri yumuşak olan ve basma tabakası adını taşıyan olmak üzere iki tabakadan oluşurlar. Bu iki tabaka ortamın etkisinden korunmak için kauçuk bezeden yapılan bir koruyucu tabaka ile kaplanır. Çekme tabakası kord veya çelik telleri, basma tabakası olarak kauçuk kullanılır.

ZİNCİR MEKANİZMASI

Zincir mekanizmalarında döndüren ve döndürülen elamanlar birer dişlidir. Bunların arasında güç ve hareket, bunları kavrayan bir zincirin yardımı ile iletilir. Bu bakımdan zincir mekanizması dişli çarklarda olduğu gibi tam olarak çevrim oranını iletir, hem de kayış kasnak mekanizmasında olduğu gibi üçüncü bir eleman kullanılır.

Avantajları:

- Hem uzun hem de kısa eksenler arası mesafe için uygun çözüm oluştururlar. Küçük eksen mesafeleri ve büyük çevrim oranlarında bile bir kayma olmaz.
- Verimleri oldukça yüksektir (%96...98 civarı)
- Ön gerilmeli montaj gerekmediğinden milde daha düşük radyal kuvvetler oluştururlar.
- Aynı zincirle ikiden fazla çarkın, farklı dönme yönlerinde tahriki mümkündür.
- Kayışlara göre güç iletim kapasitesi daha yüksektir.
- Tek kademedede 8...1 gibi çevrim oranları mümkündür.
- Zincirlerin, ömürleri kısaltmakla birlikte tünel fırınlar gibi yüksek sıcaklıktaki ortamlarda ve tozlu, kirli, rutubetli çevrelerde de kullanılması mümkündür.
- Uygun boyda montajı kolaydır (kilit baklası).

Dezavantajları: Üretim maliyetleri kayışlara göre daha yüksektir.

- ontajlarının çok dikkatli yapılması gerekir.
- Çalışmaları için yağlama gereklidir. Çok yüksek hızlarda kutu içine alınmaları gerekebilir.
- Önlenmesi mümkün olmayan poligon etkisi çevre hızında dalgalanmalara neden olur.
- Dişli çarklara göre verimi biraz daha kötüdür.
- afsallardaki aşınma nedeni ile zincir hatvesi büyür ve zincirin çarktan atma tehlikesi ortaya çıkar.
- Sadece paralel miller arasında kullanılabilirler.

Zincirler bir takım rijit elemanlardan oluşurlar. Bu elemanlar genelde perno veya pimlerin yardımı ile birbirine mafsallı bir şekilde bağlanır. Bu bağlantı zincire bir esneklik verir. Zincirin en önemli boyutu hatve t 'dir. **Hatve** iki perno eksenleri arasındaki mesafedir. Zincir mekanizmalarının sınıflandırılması zincirlerin şekline göre yapılır. Buna göre;

- a) Pernolu zincirler b) Burçlu (anşonlu) zincirler c) Zarflı zincirler
d) akaralı (Rulolu) zincirler e) Dişli zincirler (Sessiz zincir)

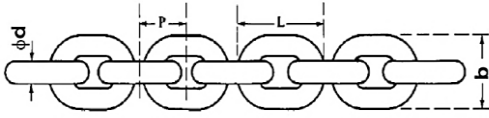
f) Özel zincirler gibi türleri vardır. Bunlardan güç ve hareket iletiminde en çok kullanılanlar, rulolu burçlu ve dişli zincirlerdir.

Yük zincirleri

Yük kaldırma amaçlı olarak genelde yuvarlak baklalı zincirler kullanılmaktadır. Normal ve ortadan takviyeli tipleri mevcuttur.



Yük zincirleri



Ana boyutlar, d çapı, p hatvesi ve zincirin dıştan dışa genişliği b olup, bunlar

standartlaştırılmıştır.

Transport Zincirleri

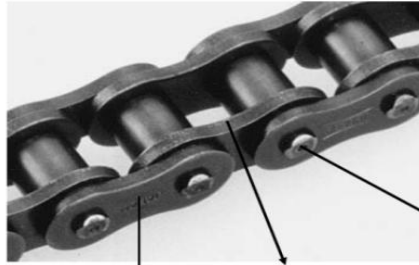
Transport zincirleri taşıma ve iletim faaliyetlerinin mekanizasyonu için geliştirilmiştir. Konstrüktif yapıları tahrik zincirlerine benzer.

Kullanım alanı bakımından zincirler arasında kesin bir ayrım yapmak zordur.

Gal zincirleri: Pernolu zincirler (maks. ,3 m/sn hız).

Kullanım alanları: Kaldırma makinaları, baraj kapakları, ayar işlemleri vb.

Bu zincirler zincir pernosuna dönme hareketi yapabilecek toleransla takılı bir iç ve dış bakladan oluşur. erno uçları bir ara pul konmadan dış bakla üzerine dövülerek kapatılır (perçin kafası gibi).



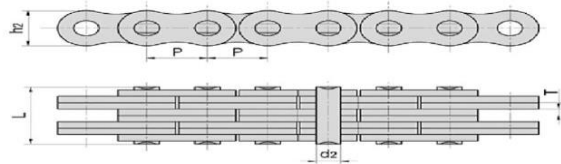
Dış Bakla İç Bakla

Perno

Pernolu zincir elemanları

Fleyer zincirleri: ernolu zincirler, tamamen aynı iç ve dış baklalar zincir pernosu üzerine döner geçme olarak takılması ile elde edilirler. (maks. ,5 m/sn hız)

Kullanım alanları: Kaldırma makinalarındaki yük zincirinde, haddehanelerdeki kızgın çelik bloklarda kullanılan bağlama zincirinde, eritme fırını kapaklarına karşı ağırlık asılmasında, transport işlerinde vb.



Fleyer zincirleri

Fleyer zincir boyutları

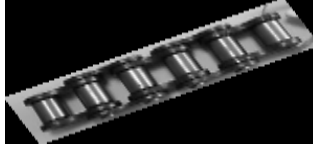
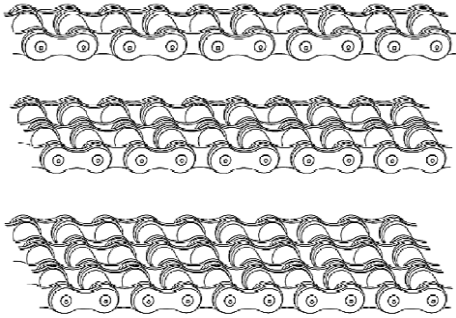
Burçlu zincirler: Bu zincirlerde iç baklalar bir burç üzerine pres geçme takılır, perno ise burcun içerisine sürülür. Daha ziyade tahrik ve transport işlerinde kullanılır. 4 m/sn hıza kadar tahrik ve transport zinciri olarak kullanılır.



1-Perno 2-İç bakla 3-Dış bakla 4-Burç

Makaralı zincirler: Burçlu zincirlerdeki burç üzerine koruyucu bir makara konması ile elde edilir. Çark dişlileri ile temasta kayma hareketi yerine yuvarlanma hareketi söz konusudur, sürtünme ve aşınma daha azdır.

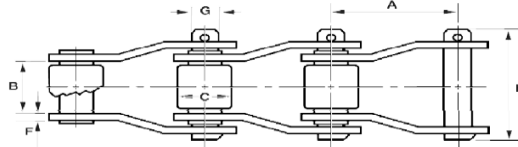
Kullanım alanları: Genel amaçlı tahrik ve yük zinciri olarak, motosikletlerde, takım tezgâhlarında dişli kutusu ile talaş mili arasında, tahrik makinalarında, kepçeli ekskavatörlerde yük ve tahrik zinciri olarak vb.



Tahrik zinciri olarak kullanılan makaralı zincirler; tek, çift veya üç sıralı olarak kullanılabilirler.

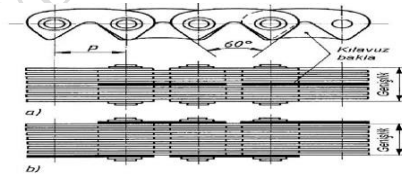
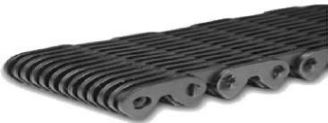
Rotary zincirler: Rotary zincirlerde baklalar makaralı zincirlerden farklıdır. erno ve burç baklaların içine dönmeyecek şekilde takılmıştır. Baklaların eğik şeklinden dolayı makaralı zincirlere göre daha elastiktir ve darbeli işletmelerde tercih edilirler.

Kullanım alanları: Ağır mekanizmaların tahrikinde, kepçeli ekskavatörlerde, kazı makinalarında, petrol sondaj makinalarında vb.



Rotary zincir ve boyutları

Sessiz zincirler: Bu zincirlerin temel konstrüksiyonu, diğer zincirlerden çok farklıdır. rofillerin dış kısmı düz olup, aralarında 60 derecelik açı vardır. Sessiz zincirlerin makaralı zincirlere göre en önemli avantajı, bakla yüzeylerinin dış yüzeylerine kayma olmadan oturması ve ayrılması nedeni ile çok sessiz çalışmalarıdır.



Sessiz zincir ve boyutları

Kullanım alanları: Takım tezgâhlarında, ziraat, kâğıt, tekstil ve gıda endüstrisinde, motorlarda kam milinin tahriki; redüktörlerde; transport tekniğinde vb. Sessiz zincirler çok iyi yağlandığı takdirde 2 ...3 m/sn çevre hızlarına kadar kullanılabilir ve %99,5'luk bir verimle çalışabilirler.

Zincir Çarkları

Zincir çarklarında dişler zincirin çark üzerine bir zorlanma olmadan sarılmasına imkân verecek şekilde seçilir. Çalışma sonucu zincir boyundaki uzama için çarkta, kavrama bölgesinde yeterli yer bırakılmış olmalıdır. Bu yer, diş boşluğunu p hatvesinin, 2'si kadar geniş tutmakla sağlanır. *Zincirlerin yağlanması çevre hızına göre yapılır. Zincir mekanizması ancak çok iyi bir yağlama ile maksimum çalışma kapasitesine ulaşabilir ve düzenli bir yağlama ile bu kapasiteyi uzun bir süre muhafaza eder.* Yağlama, yağın bütün sürtünme yüzeylerine ulaşabileceği şekilde yapılmalıdır. Zincir mekanizmalarında elle, damlalıklı, banyolu ve basınçlı yağlama sistemleri mevcuttur. Banyolu ve basınçlı yağlamada, mekanizmanın kapalı bir sistem içinde çalışması gerekir. Banyolu yağlama sisteminde, zincirin kolu çok az girmek koşulu ile, dişli çarkların biri yağ banyosuna daldırılır. Bazı hâllerde zincir kollarının yağ banyosuna girmemesi için, küçük dişlinin mili üzerine dişliden daha büyük ve yağ banyosuna giren bir disk takılır. Burada yağlama sıçratma yolu ile yapılır. Basınçlı yağlamanın en iyi şekli püskürtmeli yağlamadır.

Üretim (imalat): Bir ham maddenin (metal, seramik, plastik, kompozit, ahşap vb.) kullanım yerine ve amacına uygun geometriye sahip olacak şekilde elde edilmesi ve/veya işlenmesi, en kaba hâli ile, bir parçaya istenen geometrik özellikleri kazandırmak için elle şekil verme işlemidir.

ÜRETİM YÖNTEMLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

1-Mekanik Yöntemler

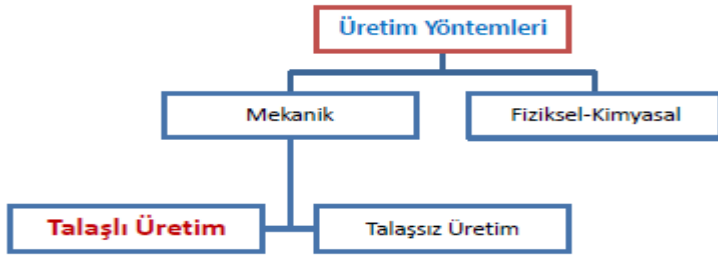
A) Talaşlı üretim yöntemleri

B) Talaşsız üretim yöntemleri (döküm, dövme, haddeleme, ekstrüzyon, tel çekme, derin çekme, sıvama, bükme, kaynak, lehim, yapıştırma ve perçinleme)

2-Fiziksel-Kimyasal Yöntemler

Elektroerezyon, tel erezyon, kimyasal, elektro-kimyasal, lazer, plazma ve su jeti ile işleme

Bir parça, bir veya birden fazla üretim yönteminin uygulanması ile üretilebilir fakat bu bölümde sadece talaşlı üretim yöntemleri tanıtılacaktır.



Üretim Yöntemlerinin Sınıflandırılması

TALAŞLI ÜRETİMİN TEMELLERİ

Talaşlı üretim (imalat): Bir ham maddeyi kesici bir takım yardımıyla talaş kaldırarak istenilen geometriye getirme işlemine **talaşlı üretim (imalat)** adı verilir.

Talaş kaldırma: Belirli bir boyut, şekil ve yüzey kalitesine sahip bir parça meydana getirmek için ucu keskin bir takım ve güç kullanarak iş parçası (hammadde) üzerinden tabaka şeklinde malzeme kaldırma işlemidir.

Talaş: Malzemenin işlenmesi sırasında talaş adı verilen artıklar oluşur, bir diğer deyişle ayrılan malzeme tabakasına **talaş** denir.

Takım tezgâhı: Talaşlı üretimin yapıldığı makinalara **takım tezgâhı** denir.

Yöntemin: Her farklı talaşlı üretim yöntemine özel bir takım tezgâhı kullanılmaktadır ve bu tezgâhlar genel olarak **yöntemin** adı ile adlandırılırlar. İşlenecek malzeme boyutları ve türüne göre farklı boyut ve güçlerde tezgâhlar bulunmaktadır.

Bir takım tezgâhı genel olarak; takımların bağlandığı kısım olan takımlik (iş arabası), hareket ve kontrol ünitesini içeren (motorlar, kontrol panelleri) ana gövde ve işlem sırasında parçanın ve takımın soğutulmasını sağlayan soğutma ünitesinden oluşmaktadır.

Talaşlı üretimde, özellikle parçaların ve takımın ısınması hem takım aşınmasına sebep olacağından hem de işlem hassasiyetini etkileyeceğinden; iş parçaları ve takımlar soğutma sıvıları kullanılarak soğutulmaktadır. Bu soğutma sıvıları özel yağlardan veya kimyasal bileşiklerden oluşmaktadır. Bir ürün hem talaşlı hem de talaşsız üretim yöntemleri ile üretilebilir. Hangi yöntemin kullanılacağı, başta maliyet olmak üzere farklı etkenlere bağlıdır.

•Soğutma amacıyla en çok kullanılan sıvı, belirli bir oranda su ile karıştırılmış bor yağıdır.

Talaş kaldırma işlemlerinde parçanın şekillendirilmesinde kullanılan kesici uçlara takım denir. Takımlar uygulanacak üretim yöntemine göre özel geometrilerde ve işlenecek malzeme türüne bağlı olarak farklı malzemelerden üretilirler. Takım seçiminde en önemli parametre, daha doğrusu bir malzemeyi işlemek için gerekli en temel kural, işlemde kullanılacak takımın işlenecek malzemeden sert olmasıdır. Kullanım yerlerine göre takımlar genellikle, yüzeyleri sert kaplamalar ile kaplanmış takım çeliklerinden üretilmektedir.

İşlem sırasında oluşan talaşın şekli (kesikli veya sürekli), uygulanan yöntemin parametre ve özelliklerine (işleme hızı, işlenen malzeme, kesme açısı vs.) bağlıdır.

TALAŞLI ÜRETİM YÖNTEMLERİ

Talaş kaldırma işlemleri, uygulanacak işlem veya iş parçasına kazandırılacak geometri dikkate alındığında kendi içerisinde farklı pek çok gruba ayrılmıştır. Bir iş parçası aşağıda gösterilen bu işlemlerden bir veya birkaçı kullanılarak istenilen geometriye getirilebilir. Fakat genel olarak her bir yöntem kendi içerisinde özelleşmiştir.



Talaşlı Üretim Yöntemlerinin Sınıflandırılması

Tornalama

Tornalama, talaş kaldırma işlemi için sanayide en çok kullanılan yöntemlerden biridir. *Bu işlem dönme hareketi yapan silindirik iş parçası üzerinden, kesici takımın ilerleme hareketi yaparak talaş kaldırması prensibine dayanmaktadır.*

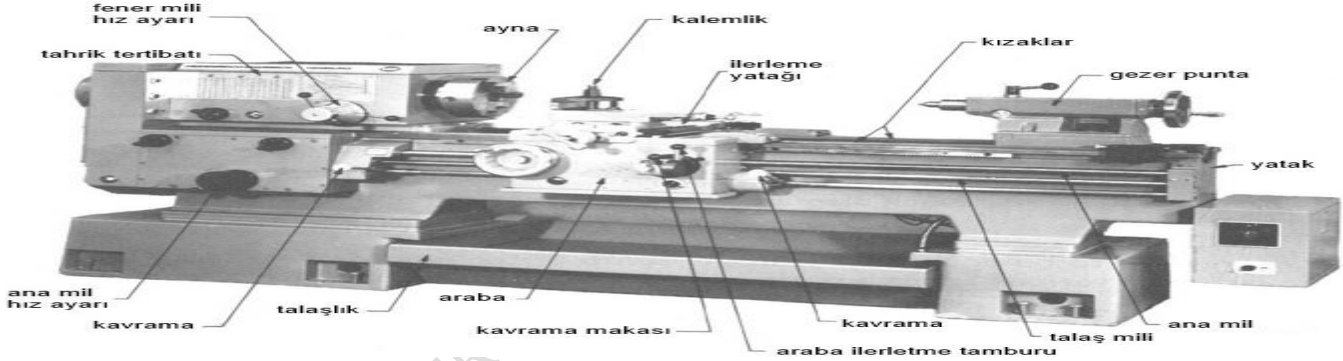
Genel olarak bir torna tezgâhı;

- *gövde, *fener mili bulunan vites kutus *iş parçasının bağlandığı ayna *takım tutturma tertibatı (kalemlili)
- *üst kıza, *karşı punt *kumanda çubuğu *soğutma ünitesi ve
- *araba

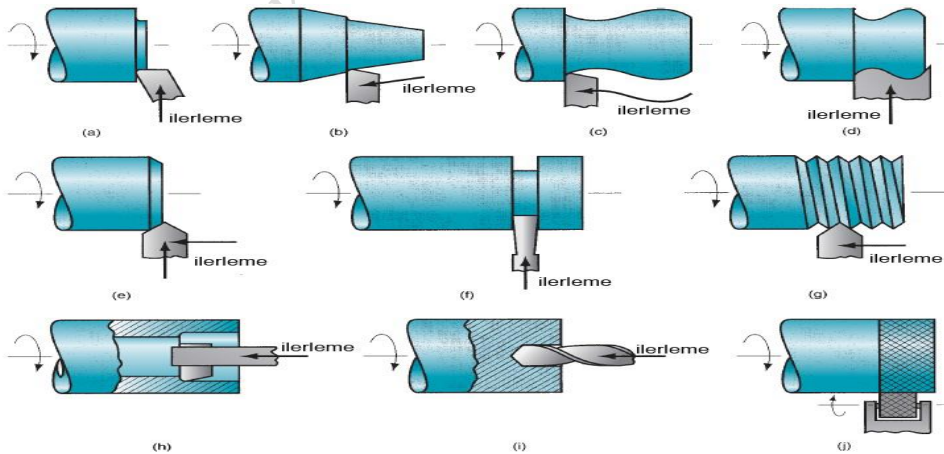
kısımlarından oluşur.

Sanayide farklı tiplerde pek çok torna tezgâhı olmasına rağmen (üniversal torna tezgâhı, saatçi tornası, revolver torna tezgâhı vs.) bu kısımlar temel olarak bütün torna tezgâhlarında bulunmaktadır.

Torna Tezgâhı ve Kısımlarının Gösterimi



Temel olarak tornalama işlemleri; boyuna (iş parçası uzunluğu boyunca) ve enine (alın) tornalama olarak iki ana gruba ayrılır. Bununla birlikte torna tezgâhlarında; iç tornalama, fatura açma, kesme, konik tornalama, vida açma ve tırtıl çekme işlemleri de yapılabilmektedir. Tornalamada genel olarak silindirik parçalar işlenebilmektedir. Her bir talaş kaldırma çevrimine "*paso*" adı verilir.



Tornalama İşlemleri: (a) alın tornalama, (b) konik tornalama, (c) tesviye, (d) form verme, (e) pah kırma, (f) kesme, (g) diş açma, (h) iç tornalama, (i) delme, (j) tırtıl çekme

Uygun geometrilerde kesici takım seçimi tamamen işlenecek geometriye bağlıdır. Tornalama işleminde kullanılan kesici takımlara "kalem" de denir.

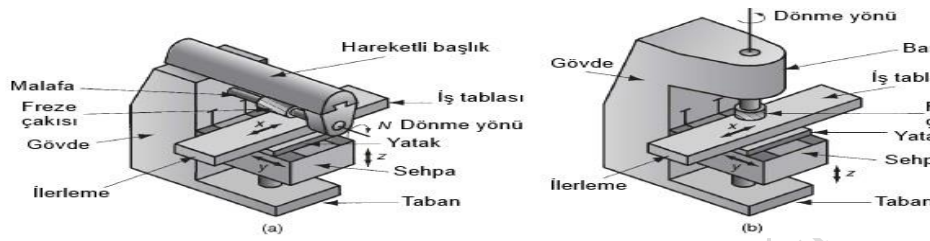


Tornalamada Kullanılan Kesici Takımlar

İşlem sırasında kesme hızı ve parçanın devir sayısı işlemin toplam hızını ifade eder. Bununla birlikte kesme hızı ve parça devir sayısının seçimi elde edilecek ürünün yüzey kalitesini belirler. İşlem parametreleri işlenecek parçanın malzemesine ve bir seferde parçadan kaldırılacak talaş miktarına bağlı olduğundan, işlem parametreleri seçimi uzmanlık ve deneyim gerektirmektedir.

Frezeleme

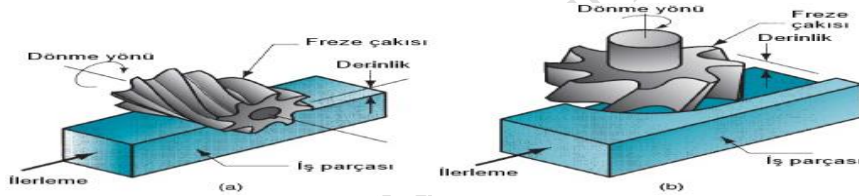
Kendi eksenini etrafında dönen takımın kesme hareketi ve parçanın ilerleme hareketi ile talaş kaldırma işlemidir. Frezeleme işleminin yapıldığı makinalara da freze tezgâhı veya freze denir. Frezeleme işleminde, takım ucunun düşey, iş parçasının ise yatay doğrultudaki hareketi ile talaş kaldırılır. Freze tezgâhları genel olarak; kontrol-tahrik ünitesi, ana gövde, takımın tutturulduğu ana mil (malafa), parçanın bağlandığı iş tablası ve ayar kollarından oluşmaktadır. Freze tezgâhları malafanın konumuna göre yatay ve dikey olmak üzere iki gruba ayrılırlar.



(a) Yatay ve (b) Düşey Freze Tezgâhları

Frezeleme işlemi çevresel ve alın frezeleme olarak iki temel gruptan oluşmaktadır. Çevresel frezelemede kesici dişleri takımın yan yüzeyinde bulunan silindirik freze, alın frezelemede ise frezeleme dişleri takımın alın yüzeyinde bulunan alın frezeler kullanılmaktadır. Yapılacak işleme göre farklı tiplerde freze çakıları bulunmaktadır. Frezelemede kullanılan kesici takımlara "freze çakısı" denir. Bu freze çakıları:

- Silindirik (vals) freze çakıları
- Kanal ve Testere freze çakıları
- Profil freze çakıları
- Açılı freze çakıları
- Parmak freze çakıları
- T freze çakılarıdır.



(a) Çevresel ve (b) Alın Frezeleme

Ünite kapsamında direkt olarak yer verilmemesine rağmen, kesme işlemi de sanayide sıklıkla kullanılan talaşlı imalat yöntemlerinden biridir. Kesme işlemi, bu ünite de verilen yöntemlerden bazıları ile yapılabilmesinin yanı sıra kesme makineleri/tezgâhları ile de yapılmaktadır.

Frezeleme ile genel olarak silindirik olmayan ve düzgün geometrili parçalar işlenmektedir. Silindirik olmayan bir parçadan talaş kaldırılarak istenen boyutlara getirilmesi, pah kırma, kanal açma, kademeli işleme veya açılı işleme prosesleri ile gerçekleştirilir. Ayrıca, freze tezgâhına divizör denen ek aparatın yerleştirilmesi ile bölme işlemi de yapılabilir.

Frezelemede işlem hızı, iş parçasının ilerleme hızı, kesici takımın diş derinliği ve kesici takıma verilen batma (işleme) derinliğine bağlıdır. Bu sebeple, işlenecek parçanın yüzey özellikleri veya kaldırılacak olan talaşın şekli (kaba veya ince) bu parametreler dikkate alınarak ayarlanmalıdır.

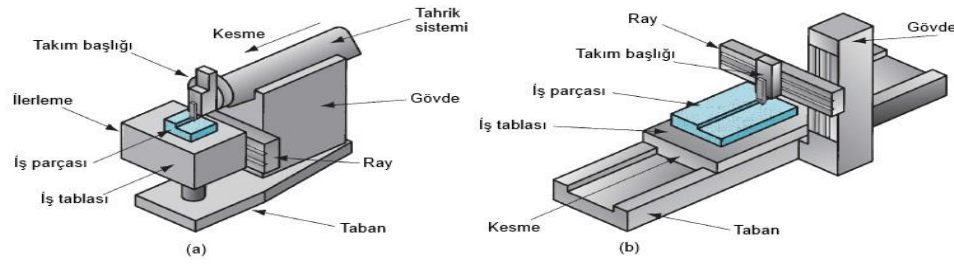
Planyalama ve Vargelleme

Tek ağızlı bir takımın doğrusal kesme hareketi ile yatay, dikey veya açılı talaş kaldırma işlemlerine planyalama ve vargelleme denir. İki yöntem birbirine oldukça benzer. Aralarındaki fark; planyalamada ilerleme hareketi parça ve kesme hareketi takım ile yapılırken, vargellemede kesme hareketinin parça ve ilerleme hareketinin takım tarafından yapılmasıdır. Planyalama ve vargelleme ile, düz ve eğik yüzeyler, kırkangıç kuyruğu profilleri, V profil, kanallar, profil yüzeyler ve iç dişli çarklar işlenebilir.



a) Vargelleme ve (b) Planyalama İşlemleri

Planya tezgâhı temel olarak, gövde, kontrol ünitesi, tahrik sistemi, ana kızak, iş parçasının bağlandığı iş tablası ve takım tutturma tertibatından oluşmaktadır. Vargel tezgâhları ise, gövde, iki kolon, köprü, kontrol ünitesi, tahrik sistemi, kızak, iş tablası ve takım tutturma tertibatından oluşmaktadır.



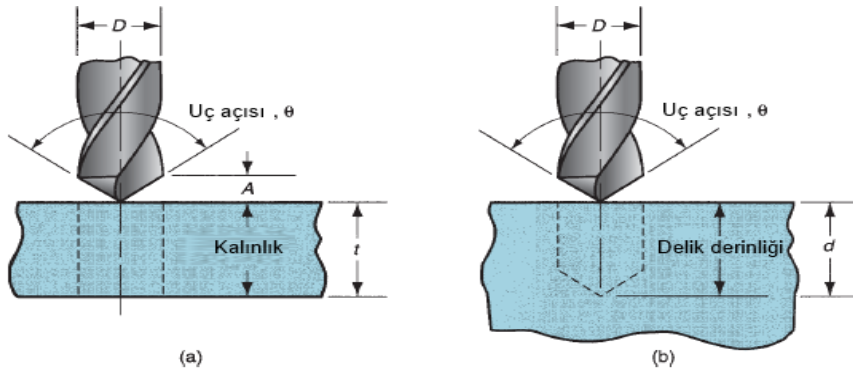
(a) Vargel ve (b) Planya Tezgâhları

Her iki yöntemde de tek ağızlı kesici takımlar kullanılmaktadır. Uygun yöntemin seçimi tamamen işlenecek parça ile ilgilidir. Kaldırılacak talaş miktarına göre, uygun kesme hızı ve ilerleme miktarı ayarlanarak işlem gerçekleştirilir. Eğer kaba talaş kaldırılacaksa birkaç kez talaş kaldırma işlemi tekrarlanır (birden fazla paso).

Delik Delme

Matkap denilen takımlarla, takımın kesme ve ilerleme hareketi yapması ile talaş kaldırma işlemidir. Yöntemde iş parçası genellikle sabit olup, işlem matkapla yapılır. Delik delme işlemi; delme, delik genişletme ve raybalama aşamalarından oluşur. Matkap ile delinen deliklerde yüzey pürüzlülüğü oldukça yüksektir. Deliğin yüzey pürüzlülüğünü iyileştirmek için rayba denilen takımlar kullanılır. Rayba takımları hem matkap tezgâhı yardımıyla hem de elle kullanılabilirler. Matkaplar genel olarak spiral şeklinde kesici kısım ve matkap tezgâhına bağlanan sap kısmından oluşmaktadır. Uygulama alanına göre normal spiral matkaplar, delikli matkaplar, küt matkaplar, kademeli matkaplar, genişletme matkapları vs. olarak sınıflandırılırlar.

•Delik delme işleminin en önemli uygulamalarından birisi de diş açılması gereken iç silindirik yüzeylerin elde edilmesidir.



Delme İşlemi

Matkaplar genel olarak, iş mili, gövde, iş tablası ve kontrol-tahrik sistemi kısımlarından oluşurlar. Yapılacak olan işe göre tezgâh kapasitesi ve gücü değişmektedir. Matkap tezgâhları kendi içerisinde radyal matkap, sütun matkabı ve borwerg tezgâhı olarak üçe ayrılırlar. Bununla birlikte yapılacak işin cinsine göre birden fazla matkabın bağlandığı çoklu matkap tezgâhları da mevcuttur.

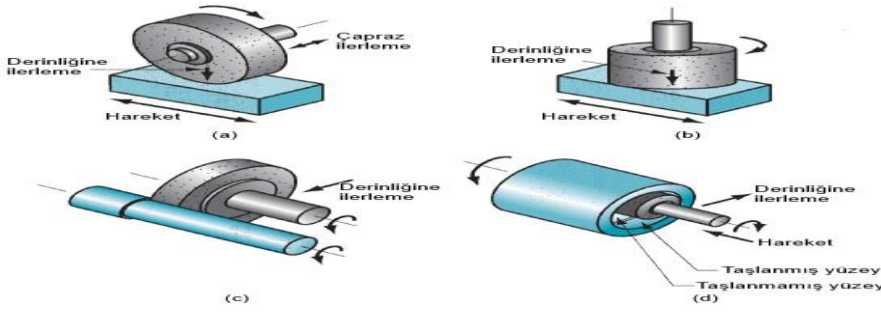


Örnek Matkap Tezgâhı

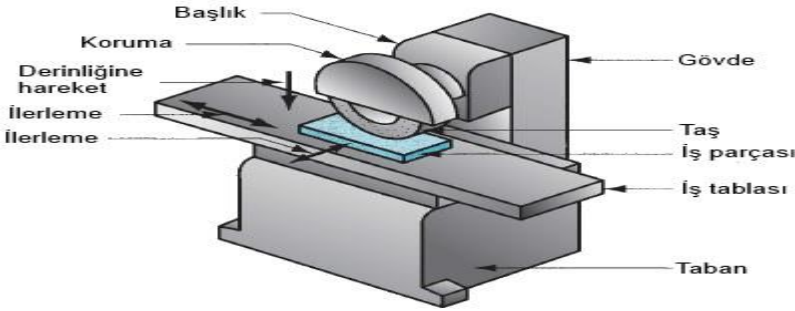
Taşlama

Aşındırıcı bir takım yardımıyla yapılan talaş kaldırma işlemidir. Yöntemde kesme, taş adı verilen takımın dönme ve/veya ilerleme hareketi ile gerçekleşir. İlerleme hareketi, taşlama tezgâhının türüne göre ya takım tarafından ya da iş parçası tarafından gerçekleştirilir. Taşlama işlemi genellikle diğer talaşlı üretim yöntemleri ile işlenen parçaların yüzey kalitesini artırmak için uygulanır. Ancak bazı durumlarda bu işlem tek başına da uygulanabilmektedir. Yöntem düzlemsel ve silindirik taşlama olarak iki gruba ayrılır. Bu yöntemde kullanılan tezgâhlar diğer takım tezgâhları ile aynı elemanlara sahip olup, sadece kesici takımın (taş) bağlantı şekli farklıdır.

Taşıma işlemleri; (a), (b) düzlemsel taşıma, (c), (d) silindirik taşıma



Kesici takım olarak kullanılan taşlar; abrazyif tanecikler (alüminyum oksit, silisyum karbür, bor nitrür veya elmas), bağlama maddesi (reçine, seramik, silikat vs.) ve boşluklardan oluşmaktadır. Bu yöntem ile silindirik taşıma, iç-dış silindirik taşıma ve düzlemsel taşıma işlemleri gerçekleştirilebilir. Yapılacak olan taşıma işlemine göre düz taşlar, konik taşlar, tümsekli taşlar, bileme taşları ve kupa taşları kullanılmaktadır. Taşıma oldukça zaman alan bir işlemdir. Bu sebeple taşıma payları en uygun biçimde seçilmelidir.

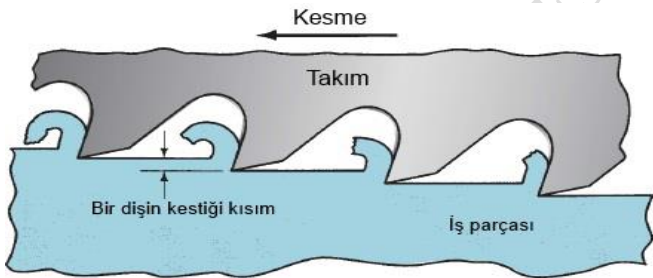


Taşıma Tezgâhı

•Krank millerinin uygun geometrik toleranslara getirilmesinde silindirik taşıma işlemi kullanılmaktadır.

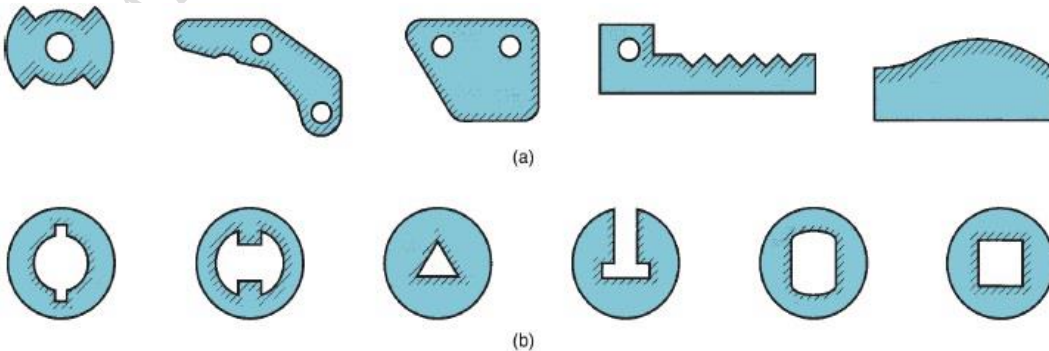
Broşlama

Boşaltma işlemi olarak da bilinen broşlama, doğrusal hareket yapan çubuk şeklinde bir kesici takımla talaş kaldırma işlemidir. Silindirik veya tiğ şekilli broş denen takımlar çekilerek veya basılarak işlem yapılır. Kaba ve ince talaş kaldırmaya müsaade ettiğinden dolayı broşlama oldukça kullanışlı bir talaş kaldırma yöntemidir. Broşlama işlemi ile iç ve dış işleme (broşlama) yapmak mümkündür. Broşlama tezgâhları genel olarak torna tezgâhlarına benzerler. Ayrıca, broşlama işlemi torna tezgâhları ile de kısmen yapılabilmektedir.



Broşlama İşlemi

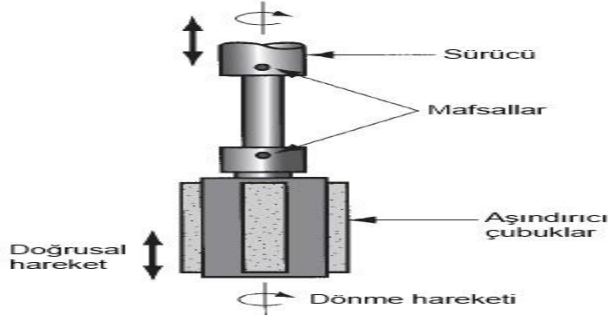
Broşların dişli kısımları kaba talaş, ince talaş ve boyuta getirme kısımlarından oluşmaktadır. En fazla talaş kaba talaş kısmında elde edilirken, boyuta getirme kısmı işlenen parçanın boyutlarına sahiptir.



Broşlama ile Üretilen Bazı Parçalar; (a) Dış broşlama, (b) İç broşlama

Honlama

İnce tanecikli honlama taşı adı verilen taşla düşük hızlarda talaş kaldırma işlemidir. İşlemde taş ilerleme ve dönme hareketi yapar. İşlenen yüzeyde kalan izler çapraz şekillidir. İşlem elle, matkapla, torna ile veya honlama tezgâhı denen tezgâhlarla yapılabilir. Silindirik yüzeylerin içinden, silindir, valf ve rulmanların iç kısımlarından talaş kaldırılabilir.

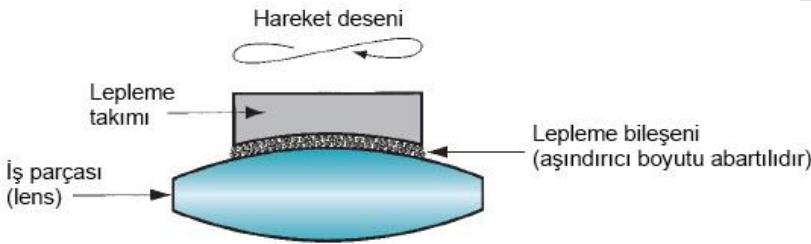


Honlama İşlemi

İşlem yapılacak yüzeye honlama taşı yerleştirilir ve genleşme mekanizması yardımıyla, parçanın yüzeyi kabadan inceye doğru talaş kaldırılarak işlenir. Honlama taşları olarak işlenecek malzemeye göre; alüminyum oksit, silisyum karbür, elmas, bor nitrür vs. kullanılabilir.

Lepleme

Taşlanmış yüzeylerde çok iyi yüzey kalitesi elde etmek ve hataları gidermek ve birlikte çalışan iki yüzeyi birbirine alıştırmak için uygulanan talaşlı işleme yöntemidir. Aşındırıcı (abrazif) bir malzeme ile düşük basınç ve düşük hızda işlem gerçekleştirilir. Elle ve mekanik lepleme olmak üzere ikiye ayrılır. Elle leplemede aşındırıcı parçacık ve lepleme sıvısı olarak gres yağı, gaz yağı veya sabunlu su kullanılarak işlem yapılır. Mekanik leplemede ise taş şeklinde olan ve birbirine bağlanan takımlar kullanılır. Lepleme ile küresel yüzeyler, düzlemsel yüzeyler, dış ve iç silindirik yüzeyler işlenebilir. Honlama ve lepleme yöntemleri, doğrudan tek başlarına kullanılmaktan ziyade, diğer talaşlı veya talaşsız imalat yöntemleri ile oluşturulmuş yüzeylerin kalitesini arttırmak amacıyla kullanılan tamamlayıcı yöntemlerdir.



Lepleme İşlemi (Lens Yüzeyinin İşlenmesi)

CNC İLE İŞLEME

Yukarıda farklı talaşlı üretim yöntemleri anlatılmıştır ve bu yöntemler sanayide hâlen etkin olarak kullanılmaktadır. Fakat gelişen teknoloji ile bu yöntemlerin bazı eksiklikleri ortaya çıkmıştır. Bunlar:

- Operatörden kaynaklanan ölçüm hataları
- Komplike parçaların birden fazla yöntemle işlenecek olması ve bu sebeple zaman kaybı
- Komplike parçaları üretmek için birden fazla tezgâha ihtiyaç duyulması
- Küçük boyutlardaki parçaların işlenme zorluğu
- Yüzey özellikleri kontrolünün zor olmasıdır.

Bu sebeplerden dolayı günümüzde klasik takım tezgâhlarının yanı sıra, CNC (Bilgisayarlı Nümerik Kontrol) tezgâhları ile işlem yapılmaktadır. 1950'nin başlarında klasik takım tezgâhları, NC (Nümerik Kontrol) ile kontrol edilmeye de başlanmıştır. Nümerik kontrolün parça işlenmesinde kullanılması ve bilgisayar teknolojisinin gelişmesiyle birlikte kontrolün tamamen bilgisayarlar tarafından yapıldığı CNC tezgâhları kullanılmaya başlanmıştır. CNC, bilgisayarlı sayısal kontrol kullanılan tüm imalat yöntemleri için kullanılan ortak bir terimdir. Plazma, lazer veya su jeti ile yapılan kesme işlemleri de bu kapsamdadır.

CNC tezgâhlarının en büyük avantajı, bilgisayarda çizilen (üretilmek istenen) modelin uygun bilgisayar kodları kullanılarak direkt olarak üretilmesidir. Klasik yöntemlerle birden fazla talaşlı imalat yöntemi kullanılarak üretilebilecek parçalar, CNC tezgâhında tek seferde üretilmektedir. Ayrıca operatör hatası faktörü olmadığından dolayı, işlenen parçaların boyut ve yüzey hassasiyeti oldukça yüksektir.



CNC ile İşlenmiş Örnek Parçalar

Bir CNC sistemi genel olarak; kontrol ünitesi, tahrik sistemi, ana gövde, farklı türde takımların bağlandığı taret ve taretin bağlandığı magazin kısımlarından oluşmaktadır. Klasik yöntemlerde kullanılan takımların hemen hemen hepsi tarete yerleştirilerek işlem yapılmaktadır. *CNC ile birden fazla işlemi sırası ile yapmak mümkündür. Örnek olarak, bir parçaya delik delinmesi, kademeli olarak işlenmesi, fatura açılması, kanal açılması vs. verilebilir. CNC tezgâhlarında, sistemler 3 eksen etrafında lineer ötelenme ve 3 eksen etrafında saat yönünün tersi veya aynı yönde dönme hareketi yapabilmektedir.* İlk yatırım maliyetleri klasik talaşlı üretim tezgâhlarına nazaran yüksek olmasına rağmen CNC tezgâhları günümüzde sanayinin/üretim pek çok alanında yaygın olarak kullanılmaktadır.



CNC tezgâhı ve örnek kesici takımlar

NOT: ÖZET DEĞİLDİR, GEREKLİ KISALTMA VE DÜZENLEMELERİ YAPILMIŞTIR.

İmalat (üretim) teknolojisinin temel amacı, tasarlanan ürünlerin *en düşük maliyetle, en yüksek kalitede ve en verimli yöntemle* elde edilmesidir. Doğada bulunan maddeleri istenilen özellik, boyut ve biçimdeki ürünlere dönüştürmek olarak tanımlanabilir. İmalatın temel prensibi ise şekil vermedir.

İmalat yöntemlerini genel olarak :

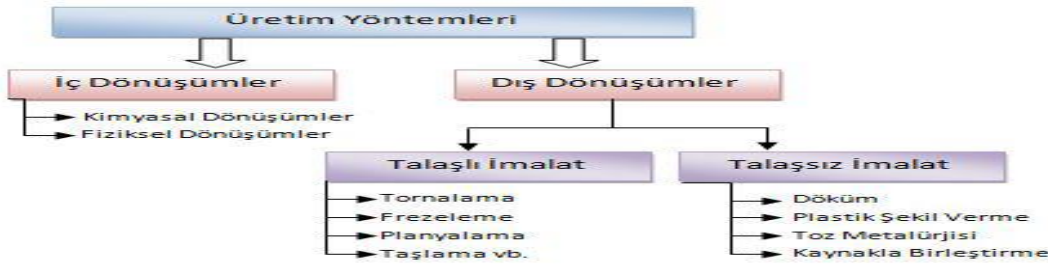
1-İç dönüşümler : İç dönüşümler, kimyasal arıtma, ısı işlemler gibi malzemelerin kimyasal dönüşüme uğradıkları tekniklerdir.

2-Dış dönüşümler : Dış dönüşümler ise, malzemelerin istenilen biçim ve boyuta getirilmesi için kullanılan tekniklerdir.

Biçim verme anlamında olan dış dönüşümler başlığı altında imalat yöntemleri, iki ana gruba ayrılmıştır. Bunlar;

- Şekil verme işleminde malzemenin kütesinin azaldığı yöntemler **talaşlı imalat** yöntemleri
- Malzemenin kütesinin korunduğu durumları kapsayan yöntemler **talaşsız üretim** yöntemleridir.

Üretim yöntemlerinin tamamında; üretilecek parçaların geometrisi, malzeme türü, boyut toleransları, yüzey kalitesi ve mekanik özellikleri gibi etkenler göz önüne alınarak, en uygun üretim yöntemi seçilebilir.



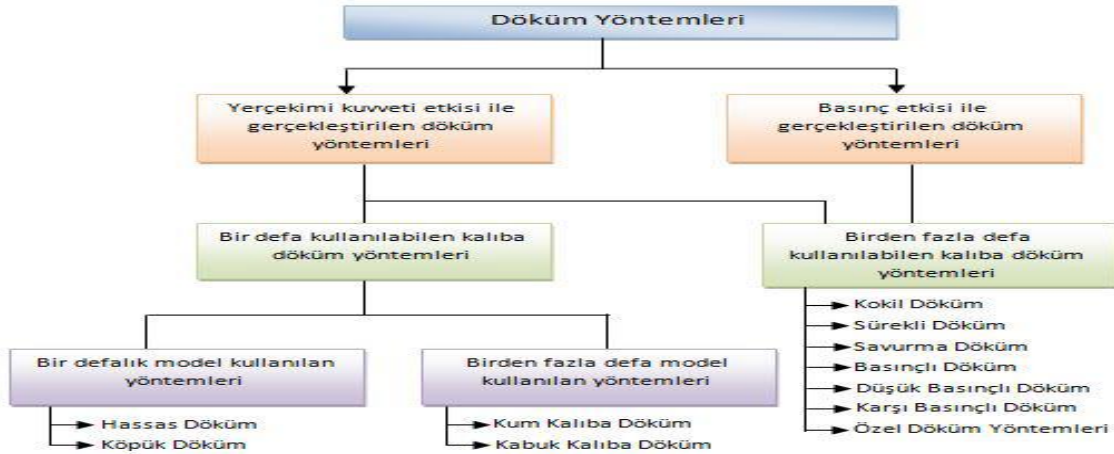
Üretim Yöntemleri

TALAŞSIZ ÜRETİM YÖNTEMLERİ

Döküm Yöntemi

Talaşsız üretim yöntemlerinden biri olan döküm; sıvı hâlde akıcı olan ergitilmiş metal veya alaşımların, üretilmek istenen parçanın şekli ve boyutuna sahip boşluk içeren kalıplara doldurularak katılaştırıldığı bir imalat yöntemidir. Sıvı metalin içine döküldüğü kalıp olarak, her dökülen parçadan sonra *bozulan kalıplar* kullanıldığı gibi, çok sayıda parçanın üretimine imkân tanıyan *kalıcı (metal) kalıplarda* kullanılabilir. Bu yöntemde; tek bir seferde basit ve karmaşık şekilli parçalar ergitilebilen herhangi bir malzemeden üretilir. Döküm yoluyla üretilen parçaların boyutları birkaç milimetreden birkaç metreye ve ağırlıkları da birkaç gramdan birkaç tona kadar değişebilmektedir.

Günümüzde, mevcut döküm yöntemleri ile her türlü geometrik şekle sahip parçaların imalatı mümkündür. Ancak tüm imalat yöntemlerinde olduğu gibi yüksek kalite ve düşük maliyetle üretim yapılabilmesi; değişik tasarım opsiyonlarının değerlendirilmesine, en uygun şekillendirme yönteminin seçimine ve bu yöntemin verimli şekilde kullanılmasına bağlıdır. Kalıplama malzemeleri, kalıplama yöntemleri, ergitme ocakları, döküm malzemeleri gibi alanlarda sürekli geliştirilen döküm teknolojisi, günümüzde yaygın olarak kullanılan bir imalat yöntemi hâline gelmiştir.



Döküm tekniğinde kaliteyi, büyük ölçüde erimiş metalin içine döküldüğü kalıpların türü ve hazırlanışında gösterilen özen belirler.

Uygulanacak kalıplama yönteminin seçiminde:

- Üretilen parça sayısı
- Amaçlanan üretim hızı
- Boyut hassasiyeti
- Yüzey kalitesi
- Metalürjik kriterler
- Yönteme özgü diğer özellikler dikkate alınır.

Döküm İşleminde Kullanılan Elamanlar

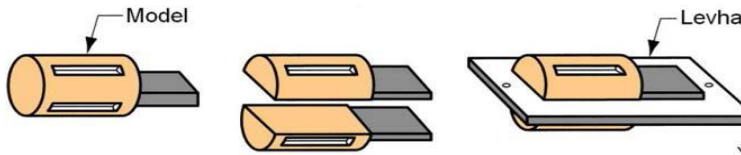
Model Tasarımı

Model; üretilecek parçanın yaklaşık birebir kopyası olup kalıp içinde dökülecek sıvı metalin dolduracağı boşluğu elde etmek için kullanılır. Modellerin biçim ve boyutlandırılmasında, katılaşma sonrasında parçanın soğuyarak büzülmesi, işleme payları, modelin kalıptan sıyrılmasını kolaylaştıracak eğimler ve maça yuvalarının da düşünülmesi gerekir.

Model malzemeleri olarak; ahşap, metal, alçı, köpük ve plastik malzemeler kullanılır. Ahşap, kolay ve çabuk şekillendirildiği için en yaygın olarak kullanılan kalıp malzemesidir. Metal modeller ise kullanım sırasında daha uzun ömürlü özelliklere sahip olduğu için seri üretimlerde tercih edilmektedir. Döküm yönteminde modelin doğru tasarımı ve kaliteli olarak üretimi çok önemlidir. Kötü model kullanarak iyi döküm gerçekleştirmek mümkün değildir.

Döküm yöntemlerinde kullanılan modeller;

- Serbest modeller
- Levhali modeller
- Özel model ve model tertibatları olarak sınıflandırılır.



Serbest ve levhali model örnekleri

Örneğin az sayıda dökülecek bir malzeme için ahşap model malzeme kullanımı yeterli olacaktır. Bu sayede hem zaman tasarrufu, hem de ekonomik avantaj sağlanacaktır.

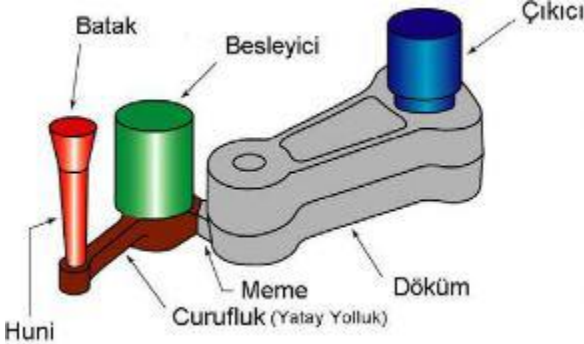
Yolluk ve Besleyiciler

Döküm sırasında ergimiş metalin kalıp boşluğuna akışını kontrol ederek, kalıp boşluğunun tamamen doldurulmasını sağlamak için açılan dikey ve yatay kanallara **yolluk** adı verilir.

Dikey yolluklar; yatay düzleme dik olarak yerleştirilirler ve direkt olarak kalıp boşluğuyla temas etmezler.

Yatay yolluklar ise yatay düzlemde bulunur ve kalıp ile direkt temas hâlinde dirler. Bu yolluk sistemleri ergimiş metalin kalıbı bozmadan sakın bir biçimde kalıbı doldurmasını, bazı pislik ve cürufun kalıp boşluğuna girmemesini sağlarlar.

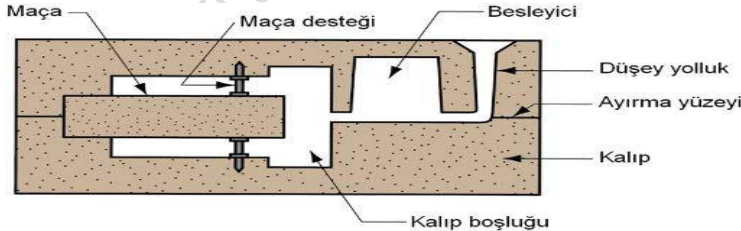
Metaller katılaşırken; sıvı, sıvı-katı ve katı hallerinde büzülürler ve hacimleri azalır. Besleyicilerin hacmini ve şeklini, beslenecek dökülecek parçanın büyüklük ve biçimleri belirler. Bu durum ise; dökülen parçalarda iç ve dış büzülme boşluklarına sebep olur. Bu tür hatanın önlenmesi için, **besleyici ve çıkıcı** adı verilen boşluklardan faydalanılır.



Besleyici, çıkıcı ve yolluk sistemi

Maçalar ve Maça Yapımı

Döküm parçalarının boş çıkması istenen iç kısımlarında **maça** adı verilen özel parçalar kullanılır. Aşağıda görüldüğü gibi dökmek istediğimiz parçanın iç şeklini veren maçalar; kum, metal ve seramikten yapılabilir. Fakat maçalar genel olarak, kumdan imal edilirler. Kullanılmaya hazır bir şekilde imal edilmiş maça, iki ucundan kalıba oturtulur.



Maçanın şematik gösterimi

Döküm Yöntemleri

Kum kalıba döküm

Demir çelik veya demir dışı metallerin dökümünde en çok kullanılan kalıp malzemesi, ucuz ve refrakter özelliğe sahip **silis kumudur**. **Kum kalıba döküm yöntemi;** el kalıplama ve makine kalıplama olarak ikiye ayrılır.

El kalıplamada kalıp kumuna şekil vermek için modeller, maça kutuları, döndürme ve sıyırma şablonları kullanılır. Kuma nihai şekil verme işlemi manuel olarak çeşitli araçlar kullanılmak suretiyle sıkıştırılarak gerçekleştir.

Makineler yardımıyla gerçekleştirilen kum kalıba döküm yönteminde ise, kalıp kumuna çeşitli makineler kullanılarak şekil verilir. Yaş kum kalıba döküm dökümhanelerde en sık kullanılan yöntemdir.

Kalıp malzemesi *kum tanecikleri, kil, su* ve diğer katkıların bir karışımıdır. Kum tanecikleri kalıp malzemesinin esasını, bünyesine su alan kil ise bağlayıcıyı oluşturur. Kum kalıba döküm yöntemi, döküm parçalarının tek veya küçük çaplı seri üretimi için uygundur. *Bir dökümhane; model hane, kalıplama, maça üretimi, eritme, bitirme, kalite kontrol gibi bölümlerden oluşur. Bir dökümhane; model hane, kalıplama, maça üretimi, eritme, bitirme, kalite kontrol gibi bölümlerden oluşur.*

Metal kalıba (kokil) döküm

Kalıp malzemesi olarak çelik veya dökme demirin gibi metal ve alaşımların kullanıldığı döküm yöntemine, *kokil döküm* adı verilir. Bu bakımdan kokil döküm yöntemi, "metal kalıba döküm" olarak da bilinir. Kokil döküm için hazırlanacak kalıp maliyeti, kum kalıba göre çok yüksektir. Kum kalıplarda bir defa döküm yapıldıktan sonra kalıp bozulmakta veya kumun kalıplama özelliği kaybolmaktadır. Metal kalıplarda ise kalıp açılarak dökülen parça çıkarılmakta ve aynı kalıp ile çok sayıda döküm yapılabilir. Kokil döküm yöntemi, "metal kalıba döküm" olarak da bilinir. Kokil döküm için hazırlanacak kalıp maliyeti, kum kalıba göre çok yüksektir. Kum kalıplarda bir defa döküm yapıldıktan sonra kalıp bozulmakta veya kumun kalıplama özelliği kaybolmaktadır. Metal kalıplarda ise kalıp açılarak dökülen parça çıkarılmakta ve aynı kalıp ile çok sayıda döküm yapılabilir.

Basınçlı Döküm

Sıvı metalin basınç altında metal kalıba doldurulmasıyla elde edilen döküm işlemidir. Basınçlı dökümde; *sıvı metalin basınç altında kalıp boşluğuna gönderilmesi sebebiyle, yüksek hızda kalıbın çok hızlı bir şekilde doldurulması sağlanmış olur.* Genellikle dökülecek malzemenin ergime sıcaklığı, 1000°C'nin altındadır. Basınçlı döküm ile çok küçük ve hassas, hepsi aynı özellikte ve seri halde parça dökülebilir. Döküm işleminden sonra kalıptan çıkan parçalara genellikle ek bir işlem uygulamaya gerek kalmaz. Ayrıca parçaların içyapıları hızlı soğuma sebebiyle küçük taneli ve yüksek mukavemetlidir. Basınçlı döküm yöntemi ile kurşun, kalay, çinko, alüminyum ve magnezyum gibi metal ve alaşımların dökümü yapılabilir. Ergimiş metalin kalıba sevk edilmesi, pistonlu püskürtme makineleri (*sıcak hazneli*) veya basınçlı hava püskürtme (*soğuk hazneli*) makineleriyle gerçekleştirilir.

Savurma (santrifuj) döküm

Merkez kaç döküm de denilen bu usulde ergimiş malzeme, dönel bir hareket ile şekillendirilir. Genel olarak diğer döküm usullerinde ergimiş metal yerçekiminin etkisi altında iken, *savurma dökümde merkezkaç kuvvetinin etkisi* altında da kalmaktadır. Kalıp ekseni düşey veya yatay olabilir. Buna göre, yatay eksenli ve düşey eksenli döküm adını alır.

Döküm esnasında merkezkaç kuvvetin tesiri ile gazlar sıvı haldeki malzemeden kolayca atılır ve hatasız, yüksek mukavemetli bir döküm elde edilir.

Sürekli (continous) döküm

Sürekli döküm usulü, ergimiş metalin su ile soğutulan, iki ucu açık bir kalıptan geçirilerek katı hale dönüştürülmesi metodudur. Genellikle, şekilsiz veya az şekilli uzun parçaların dökümü yapılmaktadır. Daha çok düşük ergime sıcaklığına sahip malzemeler ve bakır alaşımlarına tatbik edilir.

Hassas döküm

Bu döküm yöntemi; dereceli hassas döküm ve seramik kabuklu hassas döküm yöntemi olarak ikiye ayrılır. Dökümden önce *dökülecek parçanın mumdan bir modeli* yapılır. Bu model üzerine yolluk ve çıkıcılar yerleştirilir. Daha sonra bu model sıvı hâldeki seramik malzeme içerisine yerleştirilir ve seramik malzeme kalıp etrafında bir kabuk teşkil edecek şekilde katılaşması sağlanır. Bundan sonra içerisinde mum model bulunan seramik kabuk ısıtılır. Böylece mum eriyerek dışarı akar ve seramik içerisinde dökülmesi istenen parçanın şeklinde bir boşluk elde edilmiş olur. *Ergitilmiş metal bu boşluğa dökülür ve katılaşmadan sonra seramik kalıp kırılarak parça çıkarılır.*

Özellikle talaş kaldırılarak işlenmesi veya dövülebilmesi mümkün olmayan alaşımlardan yapılacak hassas parçalar bu yöntem ile imal edilir. Mum ve benzer modeller kullanılarak hazırlanan kalıpların ısıtılması ve eriyen model malzemesinin kalıptan dışarı akıtılarak kalıp boşluğunun oluşturulması prensibine dayanır.

PLASTİK ŞEKİL VERME YÖNTEMİ

Şekil değiştirme; bir malzemenin kuvvet etkisi altında başlangıçtaki boyutunun değiştirilmesi olarak ifade edilmektedir. Şekil değişimi *elastik veya plastik* olabilmektedir. Malzemelerin plastik şekil değişimini sağlayan temel mekanizmalar; kayma, ikizlenme, tane sınırları kayması ve yayınma sürünmesidir.

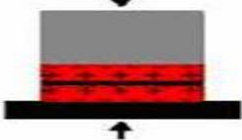
Elastik şekil değişimi; kalıcı olmayan şekil değişimi,

Plastik şekil değişimi; kalıcı olan şekil değişimi olarak ifade edilir.

Malzemeleri şekil değiştirme yeteneğine göre sünek ve gevrek olarak sınıflandırılabilir.

Sünek Malzeme : Malzemeye kuvvet uygulandığı zaman; bu kuvvetin etkisi ile malzemenin yapısında kalıcı bir şekil değişiminden sonra kırılma meydana geliyor ise bu tür malzemelere *Sünek Malzeme*. Herhangi bir metal i K ve n sıcaklığa bağlıdır ve yüksek sıcaklıklarda düşer. Ayrıca yüksek sıcaklıklarda süneklik artar.

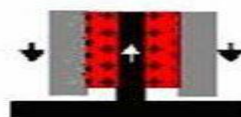
Gevrek Malzeme : Önemli bir şekil değişimine uğramadan malzemede kırılma meydana geliyor ise *Gevrek Malzeme* denmektedir.



Basma Gerilmesi



Çekme Gerilmesi



Kayma Gerilmesi

Malzemelere etki eden kuvvetler, yukarıda görüldüğü gibi malzeme üzerinde *basma, çekme ve kayma* biçiminde şekil değişimine sebep olurlar.

Elastik şekil değişiminde uygulanan gerilme ile şekil değişimi arasında lineer bir ilişki vardır ve bu ilişki Hook Kanunu ile ifade edilir.

$$\sigma = E \cdot \epsilon \text{ Hook Kanunu}$$

Plastik Şekil Değişimine Etki Eden Faktörler

Malzemelerin plastik şekil değişimi sırasındaki davranışları; *malzemenin kimyasal bileşimi, içyapısı, şekil verme sıcaklığı, şekil verme hızına* bağlıdır. Malzemenin kimyasal bileşim ve içyapısına göre; malzeme ya kolayca şekil değiştirir ve istenen biçimi alır veya zor şekil değiştirir, istenen biçimi almadan kırılır.

Şekil değişimi sırasında malzemenin sıcaklığına bağlı olarak plastik şekil değişimi, “soğuk şekil değiştirme” ve “sıcak şekil değiştirme” olarak ikiye ayrılır.

Sıcak şekil değiştirme; şekil değişiminin ortaya çıkardığı içyapı ve mekanik özelliklerdeki değişimler şekil değişimi sırasında ortadan kalkar ve malzeme şekil değişiminden önceki özelliklerine sahip olur.

Soğuk şekil değiştirme ise; şekil değişimi sonundaki özellikler, başlangıçtaki özelliklerden farklıdır ve herhangi bir işlem yapmadan malzeme eski özelliklerini kazanamaz. Soğuk şekil değiştirme, kuvvetin etkisi altında malzemenin kristal kafes-lerinde kayma, ikiz teşekkülü veya her ikisi birden meydana gelir. Bunun sonunda taneler uzar. Şekil değişiminin ilerlemesiyle; malzemenin şekil değişimine karşı mukavemeti artar. Eğer şekil değişimine devam edilirse, malzemede çatlama ve yırtılmalar meydana gelebilir. Soğuk şekil değişimi sonunda malzemenin mukavemeti ve sertliği artar, sünekliği azalır. Soğuk şekil değiştirme sonunda sertliğin artması, “*şekil değiştirme sertleşmesi*” (*Pekleşme*) olarak adlandırılır. Sertleşme miktarı malzemenin cinsine de bağlıdır. Soğuk şekil değişimi sonunda metallerin sertleşme ve mukavemetlerinin artmasını izah eden çeşitli teoriler mevcuttur. Bunun sebebi olarak; birbiri ile karşılaşan ve birbirinin hareketini engelleyen dislokasyonların olduğu ifade edilmektedir.

Plastik şekil değiştirme yeniden kristalleşme sıcaklığının üstünde bir sıcaklıkta yapılırsa, işleme “*sıcak plastik şekil değiştirme*” adı verilir ve yeniden kristalleşme sıcaklığının üzerinde yapılır. İşlem sırasında şekil değiştirme hızı, derecesi ve sıcaklığı uygun seçilmişse; malzemenin şekil değişimi sonunda sertliği değişmez, ufak taneli ve yüksek mukavemetli bir yapı elde edilir. Yukarıda sayılan şartların uygun seçilmesiyle; şekil değişimi sonunda meydana gelen yapı değişikliği, tekrar kristalleşme ile düzeltilmiş olur. Sıcak şekil değiştirme, şekil değişimi için harcanan enerji soğuk şekil değiştirmeden daha azdır. Ayrıca sıcak plastik şekil değişimi çatlama olmadan şekil değişebilme kabiliyetini yükseltir ve yüksek sıcaklıktaki hızlı difüzyon ile de döküm ingot yapısındaki kimyasal homojensizliklerin ortadan kalkmasını sağlar.

Plastik Şekil Verme Yöntemleri

Metal ve alaşımların plastik (kalıcı) şekil değişiminde kullanılan yöntemleri, uygulama biçimlerine göre aşağıda gösterildiği gibi sınıflandırılabilir.



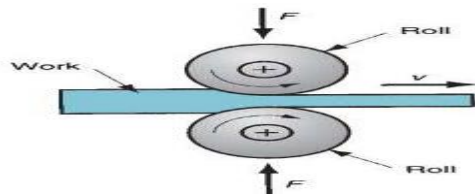
A-Kütle Şekillendirme

Kütle şekillendirme yöntemleri büyük deformasyonlarla ve masif şekil değişiklikleriyle karakterize edilir. *Kütle* terimi, yüzey/hacim oranı düşük olan parçalar anlamındadır. Başlangıç parça şekilleri, silindirik kütükler ve dikdörtgen çubukları içerir ve plastik şekil verme işlemlerinden sonra ise kesitlerinde değişim söz konusudur.

1-Haddelme yöntemi

Parçaların, birbirine zıt yönde dönen iki merdanenin arasından belli bir basınç ve sürtünme ile geçerek şekillendirilmesi işlemidir. Haddelmede kesit daralırken boyca uzama gerçekleşir; buna karşın malzemenin eninde şekillenme yok denecek kadar azdır. İşlem sıcaklığına göre sıcak ve soğuk haddelme olmak üzere ikiye ayrılır.

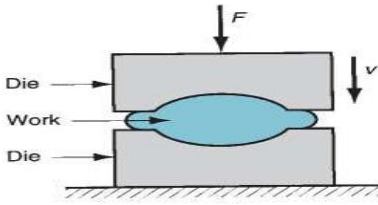
Sıcak haddelme ile çeliklerde slab, blum ve kütük gibi yarı ürünler ile levha, çubuk, boru, ray ve profiller gibi çeşitli ürünler elde edilebilirken, soğuk haddelmede ise sac, folyo, ince çubuk ve tel gibi küçük kesitli ürünler elde edilebilir.



Hadde işleminin şematik gösterimi

2-Dövme yöntemi

Dövme yöntemi; metalleri istenilen şekle sokmak için çekiç, pres vb. takım ve makineleri kullanarak şekil verme işlemidir. İşlemin yapılması sırasında faydalanılan gereçlere göre dövme işlemi açık kalıpta dövme veya kapalı kalıpta dövme olarak ikiye ayırmak mümkündür. Yüksek mukavemet gerektiren parçaların üretilmesinde dövme yöntemine başvurulur.



Dövme işleminin şematik gösterimi

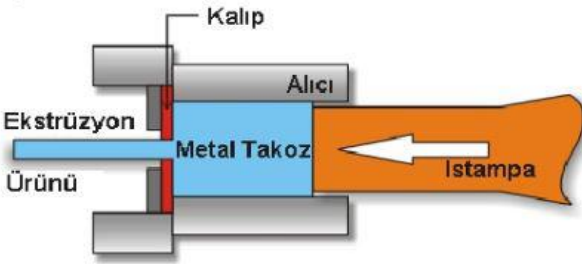
Açık Kalıpta Dövme; karşılıklı hareket eden iki çene arasında malzemenin şekillendirilmesidir. Bu işleme şahmerdan veya çekiç gibi makinelerle yapılan sıcak dövme işlemi de denmektedir.

Kapalı Kalıpta Dövme; sistemde zımbalar iş parçasını komple kaplayacak şekilde tasarlanır. Parça, iki kalıp yarımı arasında sıkıştırılarak şekillendirilir.

3-Ekstrüzyon yöntemi

İstenilen şekle bağlı olarak üretilmiş kalıba konulmuş metalin, yüksek basma kuvvetiyle kalıptan çıkacak şekilde akmaya zorlayarak şekil verme işlemidir. Ekstrüzyon, sıcak ve soğuk uygulanabilmesine rağmen ekstrüzyon için gerekli kuvvetleri düşürmek, yönlendirilmiş etkileri ve soğuk şekil vermenin etkilerini azaltmak için sıcak uygulanmaktadır.

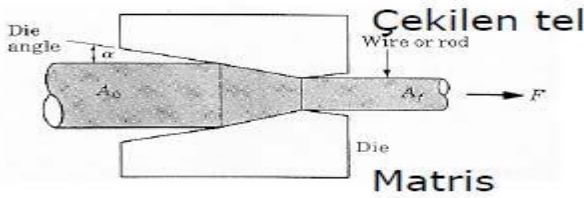
Temel olarak ekstrüzyon işlemi bir tüpten dış macununun çıkartılması gibi düşünülebilir.



Ekstrüzyon işleminin şematik gösterimi

4-Tel ve Çubuk Çekme Yöntemi

Çekme; metalin bir kalıptan geçirilmesi için, diğer taraftan bir çekme kuvveti tatbik edilmesi işlemidir. Çubuk ve tel çekmede değişik büyüklükler için farklı teçhizat kullanılmasına rağmen, kullanılan esas prensip aynıdır. Tel çekme esnasında sürtünmeyi azaltmak için, yağlama yapılması gerekir. Bu işlem genellikle kireç, gres veya kuru sabunla yapılır.



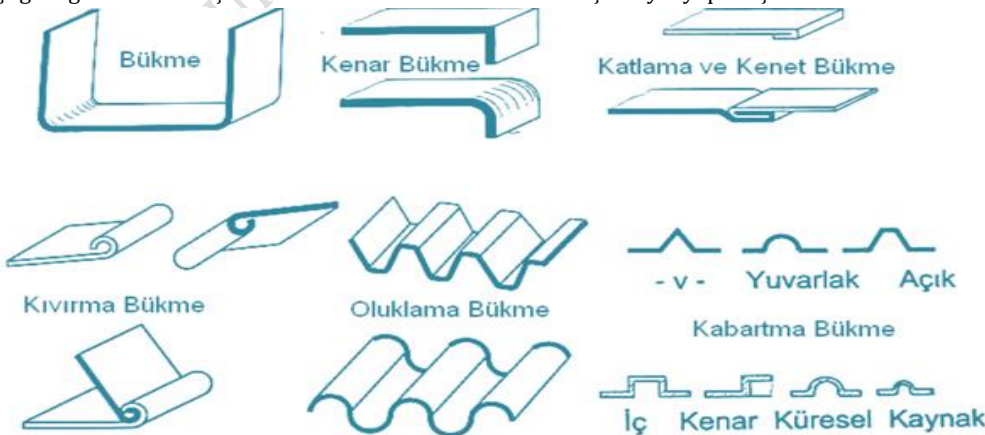
Tel veya çubuk çekme yönteminin şematik gösterimi

B-Sac Metal Şekillendirme İşlemleri

Boru, kutu, kap, karoseri, tank, kazan ve gemi teknesi gibi mamuller, saclarla plastik şekil verilerek elde edilir. Saclar malzemenin cinsine ve kalınlığına göre, sıcak veya soğuk olarak işlenirler.

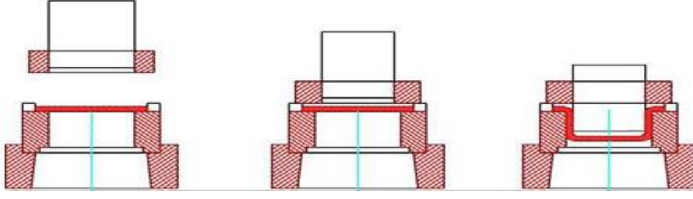
1-Bükme işlemleri

Sacları bükmek, kıvrımak, sıvamak, damgalamak ve çekerek kap şekline getirmek gibi işlemlerin hepsi birer plastik şekil verme usulüdür. Aşağıda gösterilen sac şekillendirmeleri bükme ve kıvrıma işlemiyle yapılmıştır.



2-Derin veya kap çekme işlemi

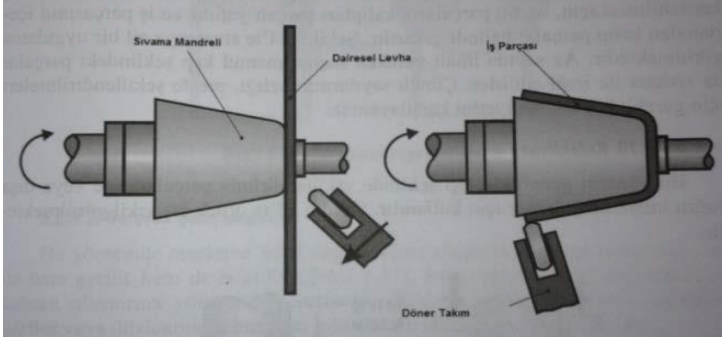
Sac levhalardan kap şeklinde cisimler elde etmek için kullanılan en önemli usullerden birisi derin çekmedir. Aşağıda görüldüğü gibi imal edilecek olan parçanın açılmış şekline uygun bir sac parçası, çekme matrisi üzerine konur. Pot çember adı verilen bir bastırıcı sac levhayı tutar ve bir istampa sac parçasını matris deliğinden geçirerek, iş parçasının elde edilmesini sağlar.



Derin çekme işlemiyle sac şekillendirilmesi

3-Sıvama yöntemi

Kenarları içeriye doğru dönük, dönel şekilli kaplar sıvama ile imal edilirler. Düz sac rondela veya önceden preste bir ön şekil verilmiş iş parçası sıvama tezgâhlarının miline takılmış olan kalıbın altına dayanır ve bir baskı ile desteklenir. İş parçasının ortası delik olduğu takdirde, rondela bir vida ile kalıba tespit edilir. Tezgâh çalışmaya başladıktan sonra, sıvama kalemıyla rondelanın ortasından çevresine doğru bastırılarak parçanın kalıbın şeklini alması sağlanır. Sıvama kalemlerinin uç kısımları küreseldir ve iyice parlatılmıştır. Sıvama kalıpları genellikle sert ağaçtan yapılır. Çok sayıda yapılması gereken parçaların kalıpları ise çelikten yapılır.

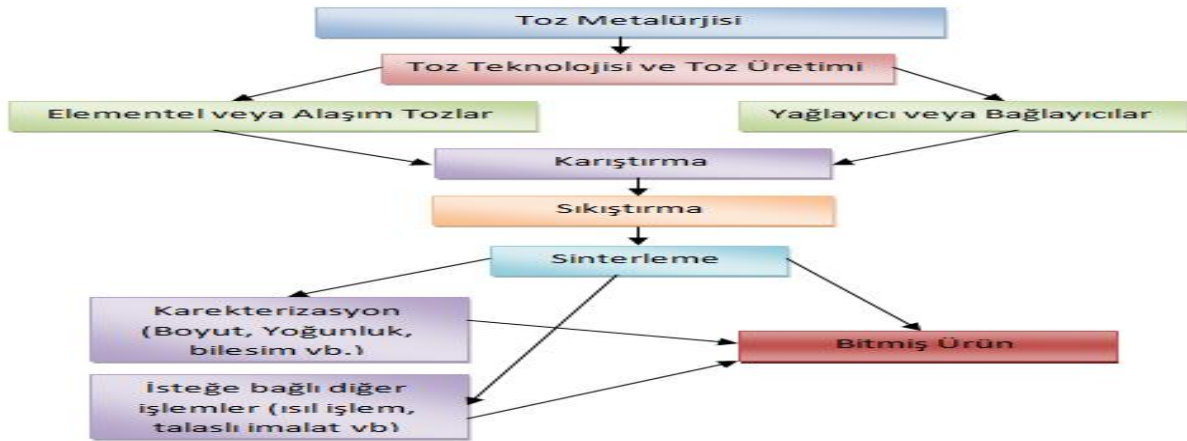


Geleneksel sıvama yöntemi

4.Damgalama yöntemi(Not:Acıklama pdfde yapılmamış)

TOZ METALURJİSİ YÖNTEMİ

Toz metalurjisi, metal veya metal dışı tozların farklı birçok işlemden geçirilerek kullanılabilir parçalar hâline dönüştürülmesini içeren bir mühendislik bilimidir. Toz metalürjisi yöntemi ile şekillendirilen parçalar otomotiv, uzay, sağlık ve tekstil gibi sanayinin farklı alanlarında kullanılmaktadır, uygulamaları oldukça geniştir. Dişli çarklar, elektrik kontaktları, nükleer güç yakıt elemanları, ortopedik gereçler, yüksek sıcaklık filtreleri, uçak fren balataları ve jet motor parçaları metal tozlarından üretilen parçalara örnek olarak verilebilir. Bu yöntem toz üretimi, üretilen tozların karıştırılması, tozların preslenmesi, sinterleme ve isteğe bağlı işlemler (infiltrasyon, yağ emdirme, çapak alma, vb.) olmak üzere belirli aşamalardan oluşur. Aşağıda toz metalürjisi yöntemiyle parça üretiminin aşamaları şematik olarak ifade edilmiştir. Toz metalürjisi yöntemi ile çok az malzeme kaybı olur. Başlangıç tozunun yaklaşık % 97'si mamule dönüştürülür.



Toz Metal Parça Üretimi

Toz metalürjisi ile parça üretimi nihai ölçülerde ve hassas boyutlarda parça üretimine imkân verdiğinden çok önemli ve üretim miktarı ve karmaşıklığı göz önüne alındığında, oldukça ekonomik sayılabilecek bir üretim tekniğidir. Bu teknikle, parça üretimi çeşitli aşamalardan oluşmaktadır. Bunlar, karıştırma, presleme, sinterleme ve sinterleme sonrası işlemlerdir.

a) Karıştırma :Bu yöntemde karıştırma işlemi sırasında metal tozuna varsa diğer alaşım elementleri ilave edilir. Tozlarla birlikte uygun bir yağlayıcı da belirli oranlarda ilave edilir, yağlayıcı olarak metal stearatlar ve mum kullanılır. Karıştırma yönteminde önceden alaşımı yapılmış tozlar kullanmaksızın karıştırma sırasında alaşım yapma imkânı vardır. Demir tozlarının bu şekilde çok sıkışmaları ve alaşım elementlerinden dolayı sertleşmeleri önlenmiş olur.

b) Sıkıştırma (Presleme) : Sıkıştırma işleminde zıt yönlü zımbaların, tozları bir kalıp içinde sıkıştırdığı presleme işlemidir. Sıkıştırma çelik veya karbür kalıpları içinde 300-800 MPa gibi basınçlarla yapılır. Parçalar sinterleme öncesi sıkıştırma sonucu yeterli mukavemeti aldıklarında kalıptan çıkarılır. Tozların sıkıştırılmasındaki ana amaç ham yoğunluk ve dayanımın elde edilmesidir.

c) Sinterleme ve sinterleme sonrası: Sinterleme, gözenekli yapıda bir form kazandırılmış tozların yüzey alanının küçülmesi, partikül temas noktalarının büyümesi ve buna bağlı olarak gözenek şeklinin değişmesine ve gözenek hacminin küçülmesine neden olan ısı olarak aktive edilmiş malzeme taşınımı şeklinde tanımlanabilir. Sinterleme metallerin erime sıcaklığının altındaki bir sıcaklıkta yapılır. Sinterleme tozların katı hal bağını sağlamak ve parçanın dayanımını arttırmak için erime sıcaklığının altında yapılan ısıtma işlemidir.

KAYNAKLA BİRLEŞTİRME YÖNTEMLERİ

İki veya daha fazla parçayı bir araya getirmeye birleştirme veya bağlama denir. Genel olarak bağlama elemanları *çözülebilir* ve *çözülemez* bağlama elemanları olmak üzere iki gruba ayrılır. Çözülemez birleştirme elemanları olarak *kaynak*, *perçinli birleştirme*, *lehimleme* ve *kaynak sayılabilir*. Çözülebilir birleştirme elemanları ise cıvata, pim, perno, kama ve sıkı geçme sayılabilir. Bilindiği gibi bütün kaynaklı birleştirmelerde bir ısıya ihtiyaç vardır ve bu ısı sayesinde kaynaklı birleştirmeler yapılabilir. Çoğu kaynak işlemi, herhangi bir basınç uygulanmadan, sadece ısı ile oluşturulur. Kaynak, kalıcı bir bağlantı sağlar ve birleştirme yöntemleri arasında malzeme kullanımı ve fabrikasyon maliyetleri bakımından genellikle en ekonomik olanıdır.

Kaynak yöntemleri; *ergitmeli* ve *ergitmesiz* olmak üzere iki gruba ayrılır.

1-Ergitmeli kaynak türleri;	<i>*oksi-gaz kaynak yöntemi,</i>	<i>*elektrik ark yöntemi,</i>	<i>*gaz altı kaynak yöntemi (TIG, MIG, MAG),</i>
<i>*toz altı kaynak yöntemi,</i>	<i>*direnc kaynak yöntemi,</i>	<i>*plazma kaynağı,</i>	<i>*lazer kaynağı.*</i>
<i>*termit kaynağıdır.</i>			
2-Ergitmesiz kaynak türleri ise;	<i>*ultrasonik kaynak yöntemi,</i>	<i>*difüzyon kaynak yöntemi,</i>	<i>*sürtünme kaynak yöntemi,</i>
<i>*sürtünme karıştırma kaynak yöntemi</i>		<i>*patlamalı kaynak yöntemidir.</i>	

1-Ergitmeli Kaynak Yöntemleri

a) Oksi-Gaz Kaynağı : Oksi-Gaz kaynağı; parçaların oksi-gaz alevi ile ertirilerek ek yerlerinden birleştirilmesidir. Bu kaynak genelde ince sac kaynaklarından sızdırmazlık gereken yerler ile kalorifer boru bağlantı kaynaklarında kullanılır. Elektrik ark kaynağına nazaran çok yumuşak ve basınca dayanıklı kaynak verdiği için basınçlı boru kaynaklarında tercih edilir. Oksi gaz kaynağında temel prensip; aynı cins metalleri bir alev sıcaklığı ile ertiterek ilave telli veya telsiz yapılan kaynakla birleştirmektir.

b) Elektrik Ark Kaynağı : Elektrik ark kaynağında, üzeri özel bir örtü ile kaplanmış olan elektrod ile iş parçası arasında ark oluşturulur. Elektrod örtü cinsleri ve elektrod çapları çeşitlidir. Her elektrod çapının taşıyabileceği akım (amper) farklı olup, çap büyüdükçe akım taşıma kapasitesi de artar. Ark, elektrodun iş parçasına çarpmasıyla (kibrit çakar gibi) tutuşturulur, ark ısısı elektrodu ve örtüyü eritir. Eriyen örtünün oluşturduğu cüruf ve gazlar kaynak banyosunu havanın zararlı etkilerinden korur.

c) Gazaltı Kaynağı (MIG/MAG) : Bu yöntemle kaynak için gerekli ısı, sürekli beslenen ve eriyen bir tel elektrotla kaynak banyosu arasında oluşturulan ark yoluyla ve elektrottan geçen kaynak akımının elektrotta oluşturduğu direnc ısıtması yoluyla üretilir. Elektrot çıplak bir tel olup, bir elektrot besleme tertibatıyla kaynak bölgesine sabit bir hızla sevk edilir.

Çıplak elektrot; bir gaz memesinden itilen uygun bir gaz (CO₂, Argon) veya gaz karışımı tarafından korunur. Bu yöntem ile özellikle demir esaslı çelik ve alaşımların kaynağı yapılmaktadır. Bu kaynak türünde koruyucu gaz olarak Argon ve Helyum gibi soy gazlar kullanılır.

Argon Kaynağı (TIG)

Argon Kaynağında, ark bir Tungsten elektrotun ucunda tutuşturulur. Bilindiği üzere Tungstenin erime noktası çok yüksektir, bu nedenle elektrot kaynak sırasında erimez. Dolayısıyla argon kaynağında diğer yöntemlerin aksine elektrot kaynak banyosuna erimiş ilave metal sağlamaz. Kaynak banyosu ve elektrot bir inert gaz (çoğunlukla Argon) ile havanın kötü etkilerinden korunurlar. Argon, gazaltı Kaynağında olduğu gibi kaynak pensesinde elektrotun etrafından verilir

d) Tozaltı Kaynağı : Tozaltı kaynağı yüksek hızlı bir kaynak yöntemidir. Bu yöntemde ark, kaynak sırasında kaynak bölgesine verilen kaynak tozu altında tutuşturulur. Kaynak sırasında kaynak banyosu, kaynak tozu ile örtülür. Kaynağa yakın olan toz eriyerek kaynak yüzeyinde cüruf oluşturur, böylece kaynak banyosu hava içindeki oksijen ve hidrojenin zararlı etkilerinden korunmuş olur. Artan toz, kaynak bölgesinden emilerek tekrar toz deposuna gönderilir ve tekrar kullanılır.

e) Elektrik direnc kaynağı : Direnc kaynağı; iş parçalarından geçen elektrik akımına karşı iş parçalarının gösterdiği direncden sağlanan ısı ve aynı zamanda basınç tatbikiyle yapılan kaynak usulüdür. Elektrik direnc kaynağı için gerekli alçak gerilim ve yüksek akım şiddeti kaynak transformatörlerinden sağlanır. Basınç ise hidrolik veya mekanik donanımlarla temin edilir.

f) Elektron Işın Kaynağı : Elektron ışın kaynağı, kaynak için gerekli ısının, parça yüzeyine yüksek hassasiyette odaklanmış ve yönlendirilmiş yüksek yoğunlukta elektron demeti ile sağlandığı eritme kaynak yöntemi olarak açıklanır.

g) Lazer kaynağı ve termit : Yoğunlaştırılmış enerji ışınlarının kullanıldığı teknolojik kaynak yöntemidir. Küçük boyutlardaki parçaların kullanıldığı üretim alanlarında, klasik birleştirme yöntemlerinin kullanılmadığı durumlarda kullanılmaktadır.

Ergitmesiz Kaynak Yöntemleri

a) Ultrasonik Kaynak : İki parçanın bir arada tutulduğu ve birleştirmek üzere ara yüzeye ultrasonik frekansta titreşimsel kayma gerilmeleri uygulandığı katı hâl kaynak yöntemidir.

b) Difüzyon Kaynağı : Genellikle kontrollü bir atmosferde, difüzyon ve birleşimin oluşmasına yeterli süre ısı ve basınç kullanan katı hâl kaynak yöntemidir. Yüzeylerdeki plastik deformasyon minimum olmasına rağmen difüzyon için gereken süre, birkaç saniyeden birkaç saate kadar uzayabilir. Uzay ve nükleer endüstrilerde yüksek dayanımlı ve refrakter metallerin birleştirilmesinde kullanılmaktadır.

c) Sürtünme Kaynağı : Sürtünme kaynağında, birleşmenin, basınçla birlikte sürtünme ısısıyla oluşturulduğu katı hâl kaynak yöntemidir.

d) Sürtünme karıştırma kaynağı : (açıklaması yapılmamış)

e) Patlatma kaynağı : Yüksek hızlı patlamanın iki metal yüzeyi hızla birleştirilmesini sağladığı katı hâl kaynak yöntemidir. Bu yöntemde ilave metal kullanılmaz, dış ısı uygulanmaz, difüzyon oluşmaz ve kaynak için geçen zaman çok kısadır.

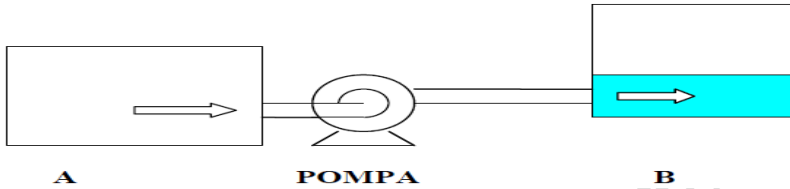
Pompalar sıvıları bir boru hattı içerisinde iletmeye yarayan elemanlardır. Sıvı basma işlemi, sıvının bir ortamdan diğer ortama nakledilmesi için gerekli olan ilave enerjinin verilmesidir. Kısacası pompalar, enerji yutan veya mekanik enerjiyi hidrolik enerjiye çeviren makinalardır. Pompalar genel olarak pozitif iletimli ve pozitif iletimli olmayan pompalar şeklinde sınıflandırılırlar.

Fan, bir basınç farkı oluşturarak havanın akışını sağlayan cihazdır. Fanın hareketli elemanı olan çarkı, hava üzerinde iş yapar ve ona statik ve kinetik enerji kazandırır. Fanlar genel olarak, havanın çark üzerinden akış doğrultusuna bağlı olarak, aksel (eksenel) ve radyal tip olarak sınıflandırılır.

Kompresör, gazları ve havayı atmosfer basıncından daha yüksek basınçlara sıkıştırarak basınçlı bir şekilde kullanmamıza yarayan cihaza "kompresör" denir. Kompresörler, hava basıncını arttırmakta kullanılan yöntem bakımından pozitif deplasmanlı ve dinamik olmak üzere iki ana gruba ayrılır.

POMPALAR

Pompalar, sıvıların enerjisini veya basıncını artıran, başka bir ifade ile pompalar akışkana enerji veya basma yüksekliği kazandıran makinelerdir. Bu bakımdan bir sıvının alçak seviyeden yüksek seviyeye veya düşük basınçtan yüksek basınca gönderilebilmesi için pompalar kullanılır. *Kısaca mekanik enerjiyi hidrolik enerjiye dönüştüren makinelerdir.* Aşağıda A deposundan B deposuna akışkanı transfer eden pompa şeması görülmektedir.



Diğer taraftan pompalar bir boru içinde akan sıvının akış hızını ve dolayısıyla debisini artırmak için de kullanılır. Sonuç olarak pompalar;

- Sıvıları alçak seviyeden yüksek seviyeye pompalamak
- Düşük basınçlı bir tanktan daha yüksek basınçlı bir tanka basmak
- Akış hızını veya miktarını (debi) artırmak için kullanılır.

Pompalar; binalardaki kalorifer ve hidrofor tesisatına, endüstride sülfirik asit transferine, su temini için derin kuyularda çalışanından yangın söndürme tesisatına kadar çok çeşitli kullanım alanları mevcuttur.

Pompa Temel Büyüklükleri : Bir akım makinasını tanımlayan büyüklükler; debi, basma yüksekliği, güç, verim, devir sayısı ve özgül hız ile emmedeki net pozitif yüksekliktir.

Bir akım makinasını tanımlayan büyüklükler;

Debi(Q),

Basma yüksekliği (H),

Güç (Ne),

Verim(η),

Devir sayısı(n)

Özgül hız (nq)

Emmedeki net pozitif yükseklik (ENPY)

1-Pompa Debi (Q) : Pompanın, tesisatta belirli bir yükü taşıırken, bastığı debiye gerçek debi (Verdi) adı verilir ve (Q) ile gösterilir.

$Q=A.V$ (7.1) A: Kesit Alanı (m²) V: Akışkan hızı (m/s)

2-Basma Yüksekliği (H) : Basma yüksekliği, pompa dizaynı sırasında pompanın akışkanı basması gereken yüksekliktir. Pompa, hazneden emdiği akışkanı yukarı depoya basmaktadır. İki haznenin açık yüzeyleri arasındaki yükseklik farkına geometrik yükseklik (Hg), emme flanşı ile emme haznesi açık yüzeyi arasındaki yükseklik farkına emme yüksekliği (Hs) adı verilir. Pompanın basma yüksekliği, geometrik yükseklik ile emme ve basma borularındaki kayıpların toplamına eşittir.

$H = H_g + H_s + H_b$ (7.2) Hg: Toplam statik yüksekliğin hesabı (mSS) Hs: Toplam emiş hattı kaybı hesabı (mSS)

Hb: Toplam basma hattı kaybı (mSS)

3-Pompa Gücü (Ne) : Güç, bir pompa için performans eğrilerinde kullanıldığında giriş veya mil gücü anlamında kullanılır ve (kW) birimindedir. Pompa kanatları arasından geçen Q debisine aktarılan güç, pompa gücüdür.

4-Pompa Mil Gücü (Nem) : Pompa direkt olarak motor miline bir kavrama ile bağlanmıyorsa, pompa miline aktarılan güce mil gücü denir.

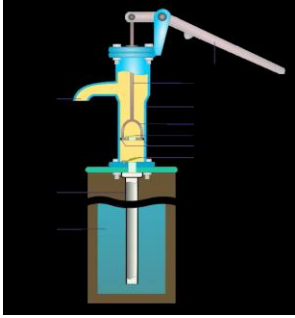
5-Verim (η) : Bir pompanın verimi, oluşturulan akışkan gücü ile pompa giriş gücünün oranıdır.

Pompa Tipleri

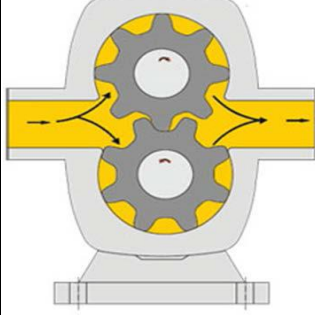
Pompa genel olarak pozitif iletimli ve pozitif iletimli olmayan pompalar şeklinde sınıflandırılır.

Pozitif iletimli olmayan pompalarda ;pompanın çıkış tarafı tamamen kapatılacak olursa, pompa durur ve basılan debi sıfır olur. Rotadinamik pompalar santrifuj kuvvet prensibine göre çalışır. Rotadinamik pompalar döner çark içerisinde geçen akışkanın momentini artırmak için kullanılır. Bu nedenle çeşitli şekilleri döner çark dizaynları göz önüne alındığında rotadinamik pompalar; santrifuj pompalar, yarı santrifuj ve yarı eksenel pompalar olarak sınıflandırılır.

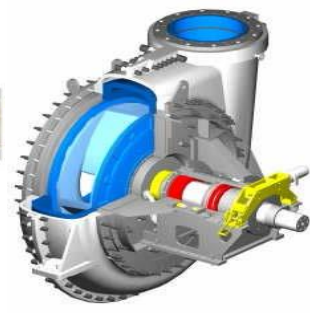
Pozitif iletimli pompalarda; pompanın çıkış tarafının kapatılması hâlinde pompa akışkan basmaya devam eder ve bu esnada sistem basıncı sürekli artar. Pozitif iletimli pompalar hacimsel pompalardır. Hacimsel pompalar hacim daralması prensibine göre çalışır. Hacimsel pompalar sabit ve değişken debili olarak yapılır. Hidrolik sistemlerde yaygın olarak kullanılan dişli pompalar sabit debili pompalardır. Hacimsel pompalar pistonlu veya kanatlı (paletli) olarak da yapılır. Pistonlu tip olanlar hem sabit debili hem de değişken debili olabilir. Kanatlı tip olanlar ise genellikle değişken debili olup kanatları dengelemek suretiyle sabit debili olarak da kullanılabilir



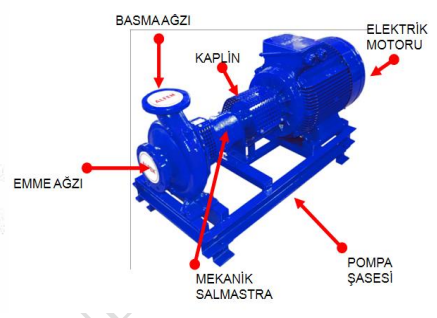
Pistonlu Pompa



Dişli Pompa



Santrifuj Pompa



Santrifuj Pompa

Santrifuj Pompalar

Pompa, sıvıya enerji veren veya enerjisini artıran bir makinedir. Santrifuj kuvvet, merkezkaç kuvvetidir. Bir cisim kendi eksenini etrafında döndürülürse dönme eksenine dik yönde bir merkezkaç kuvveti oluşur. Bir sıvının enerjisini artırmanın yollarından biri sıvıya dairesel bir hareket vermektir. Dairesel olarak hareket eden sıvı merkezden dışarı doğru bir kuvvetle itilir. Bu kuvvet merkezkaç veya santrifuj kuvvetidir.

Santrifuj Pompaları İşletmeye Alma

- Pompa işletmeye alınmadan önce yağlama mekanizması kontrol edilmelidir.
- Yağlama sistemi temiz olmalı ve yağ içine su kaçması önlenmelidir.
- Pompa donatımları, pompalanan sıvının veya sürtünmenin etkisi ile ısınabilir.
- Pompa sıcak sıvı ile çalışıyorsa salmastra kutusu genellikle soğutulur ve salmastranın özelliğini kaybetmesi önlenir. Pompa çalıştırılmadan önce tüm soğutma ve yağlama sistemi kontrol edilmelidir.
- Pompaya giren ve çıkan boru hatlarındaki akışkanın uygun viskozitede olması ve serbest akabilmesi gerekir.
- Pompaya hareket veren motor ve türbinin çalışmaya hazır olduğu ve yağlama devresinin çalıştığı kontrol edilmelidir.
- Pompa giriş ve çıkış vanaları talimatlara uygun olarak ayarlanmalıdır. Çıkış vanasının kapatılması pompalama gücünü azaltır. Bu şekilde pompayı çeviren motora yol verilirken motor ilk harekette az yüklenir.
- Santrifuj pompalar asla kuru olarak çalıştırılmaz. Santrifuj pompaların çoğu işletmeye almadan önce sıvı ile doldurulur.

Santrifuj Pompaları Devreden Çıkarma

- Pompa servisten çıkarılacaksa, uygun bir şekilde durdurulmalıdır.
- Önce hareket verici stop edilir.
- Kazara çalışmaması için gerekli emniyet tedbirleri alınır.
- Pompa uzaktan kumandalı devreden çıkarma cihazına sahipse bu cihazın denenmesi için uygun bir fırsattır.
- Emme ve çıkış vanaları kapatılır. Pompa sıvısı boşaltılarak emniyete alınır.
- Yağlama ve soğutma sistemleri stop edilir. Donma tehlikesi varsa soğutma sisteminin suyu boşaltılmalıdır.

Hacimsel Pompalar

Ötelenen hacim prensibi ile çalışan pompalara hacimsel pompalar denir. Hacimsel pompalar, belli bir hacimdeki sıvıyı önce silindir veya gövde içine alır ve daha sonra hareketli bir parça bu hacmi işgal ederek sıvıyı pompalar. Hareketli parça ileri geri hareket yapan bir aksam olabileceği gibi dönme hareketi yapan bir aksam da olabilir.

Döner pompalarda bir devirde yer değiştiren hacim dönen elemanla gövde arasında kalan hacimdir.

Hacimsel pompalar başlıca iki tipe ayrılır:

- İleri geri hareket yapan pompalar
- Dönme hareketi yapan pompalar

İleri geri hareket yapan pompalar nispeten daha düşük devir sayıları ile çalışır. Konstrüksiyonları daha karışık ve parça sayıları fazla olduğu için daha pahalı pompalardır. Genellikle yüksek basma yüksekliği gerektiği zaman kullanılır.

Döner pompaların konstrüksiyonu ileri geri hareket yapan pompalardan daha basit olup oldukça kompakt makinelerdir.

Hacimsel Pompaları İşletmeye Alma

- Bazı hareket vericilerin düşük hızda ve tam yükte çalıştırılmaları sakıncalıdır. Bu sebeple devreye almadan önce operatör, pompanın ilk harekette tam yüklenmeyeceğinden emin olmalıdır.
- Soğuk motorda ilk hareketten sonra bütün aksamalar aynı hızda ısınmaz. Bu sebeple parçaların ısınma ile genişlemeleri de farklı olur. Bu şartlarda motorun yüklenmesi doğru değildir. Ancak bir süre sonra bütün parçalar işletme sıcaklığına çıkınca motor yüklenmelidir.
- Hareket verici, işletme sıcaklığına ulaşınca çıkış vanası açılarak baypas kapatılır ve pompa işletmeye alınmış olur.
- Doğrudan hareketli pompalarda; buhar silindiri içinde bulunan su veya kondensat tahliye edilmelidir. İlk çalışmada ekzost hattı açılır ve yüksek basınçlı buhar verilerek hareket verici ısıtılır. Daha sonra boşaltma vanaları kapatılır.
- Pompa sıcak sıvı ile çalışıyorsa pompanın da normal sıcaklığa çıkarılması gerekir.
- Pompanın doldurulmuş olması gaz ve buhar ceplerinin tahliye edilmiş olması gerekir. Bütün bunlardan sonra buhar silindire verilir. Pompa çalışma devrine ayarlanır.
- Pompa çalışırken gövde salmastra ve boru donanımında kaçaklar kontrol edilmelidir. Salmastrada sızıntı ile birlikte sıcaklık da kontrol edilmelidir. İşletmede olan pompa denetlenmeye devam edilmelidir. Anormal bir sesin kaynağı ve muhtemel sebebi belirlenir ve arızayı gidermek için pompa devreden çıkarılır.

Hacimsel Pompaları Devreden Çıkarma

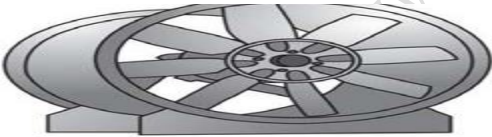
- Bir pompanın devreden çıkarılması için hareket verici durdurulur.
- Elektrik motorunda şalterin kapatılması ile motor durur.
- Doğrudan hareketli devreden çıkarılması için önce buhar giriş vanası kapatılır. Daha sonra ekzost vanası kapatılır ve silindirdeki kondensat boşaltılır.
- Don ihtimali varsa pompa soğutma sistemindeki su boşaltılmalıdır. Sıcaklıktan dolayı pompada basınç, gaz veya buhar oluşması ihtimali varsa havalandırmalar açılır.

Pompa Seçimi

- Emme derinliği ya da toplam dinamik yüksekliğin yanı sıra bu ihtiyaçlardan bir tanesi de pompanın debisidir.
- Normal olarak, debi dakikada litre (l/dak) ya da saniyede metre küp (m³/s) cinsinden verilir. Pompa debisinin tayininde kullanılan sıvı sudur.
- Bir pompanın hızı, o pompanın debisini ve emme derinliği yeteneğini belirleyen bir diğer faktördür. Bir santrifüj pompanın debisi hızla doğru orantılı olarak değişmez. Verilen bir hızda pompa debisini tespit etmemize yardımcı olmak üzere imalatçının debi tablolarını kullanma ihtiyacını hissedeceksiniz.
- Bir pompanın çalışmakta olduğu yerin deniz seviyesinden yüksekliğinin o pompanın debisi ve performansı üzerine kesin bir etkisi vardır. Yüksek irtifada düşük değerlerdeki hava basıncı nedeniyle, pompa için yararlanılabilir emme derinliği daha azdır ya da emme yüksekliğinden daha az yararlanılabilir.
- Pompalanmakta olan sıvının sıcaklığı, bir pompanın seçiminde belirleyici diğer bir faktördür. Düşük sıcaklıklarda pompalanan sıvılar, aynı akışkanın yüksek sıcaklıklarda göstereceği pompa debisinden daha farklı pompa debisi gösterecektir. Sıvının sıcaklığı ve viskozitesine ilaveten, sıvı maddenin özgül ağırlığı da önemlidir. Pompalanmakta olan sıvı maddenin özgül ağırlığı ve sıcaklığı, net pozitif emme yüksekliği üzerinde doğrudan etkili olur.

FAN**FAN TEMEL KAVRAMLARI**

Basınç farkı oluşturarak hava veya diğer gazların akışını sağlayan makinalardır. Karşılanması gereken basınç kayıplarına göre farklı değerlerde hava debisi sağlarlar. Debi, basınç, ses gücü, verim pompa performansını gösteren temel büyüklüklerdir.

**Dönme Hareketi Yapan Hacimsel Pompa**

Fan Debisi :Fanın zamanda transfer ettiği hava veya gazların miktarıdır. Birim olarak SI birim sisteminde m³/s, yaygın olarak da m³/h olarak kullanılır. Bir fan, en yüksek hava debisini serbest emiş-serbest atışta çalışırken sağlar.

Basınç :Birim yüzeye etki eden kuvvete basınç adı verilir. Birimi SI sisteminde N/m² (Pa) olarak ifade edilir. Fan ve havalandırma uygulamalarında Pa ve mmSS birimleri yaygın olarak kullanılır.

Fan Basıncı :Fanın hava kanallarında havayı transferi sırasında birim alan için havanın maruz kaldığı ve akışa ters yönde etki eden kuvvetlerin toplamıdır.

Statik Basınç :Hava akışının olduğu kanalın iç duvarlarında sürtünme kuvveti ve kanal içine yerleştirilmiş elemanların (filtre, susturucu, damper, yönlendirici, menfez vb.) akışa karşı oluşturduğu birim alana etki eden kuvvetlerin toplamıdır.

Dinamik Basınç :Hava akış hızından kaynaklı birim alan üzerine etki eden kuvvettir.

Toplam Basınç :Statik ve dinamik basınç kayıplarının toplamını ifade etmektedir.

Basınç Eğrileri :Bir fan, en yüksek hava debisini serbest emiş-serbest atışta çalışırken diğer bir ifade ile karşıladığı statik basınç (P_e=0) sıfır olduğu zaman sağlar. Bu noktada toplam basınç, dinamik basınca eşittir (P_t= P_d).

Çekilen Güç Eğrisi :Karakteristik eğriyi oluşturan bir diğer eğri ise, fanın çalışırken çektiği güç ile ilgilidir.

Verim Eğrisi :Fanın, herhangi bir çalışma noktasında sağladığı verimi (η) gösterir. Fanın verimi, düşey eksenindeki fan verim göstergesi üzerinden okunur.

FANLARIN SINIFLANDIRILMASI

Fanlar, havayı ya da gazı hareket ettiren dönel makinalardır. Fanlar, sürekli bir hava akımını oluşturmak ve gerekli basıncı üretmek için enerji kullanan turbo bir makine olarak tanımlanabilir. Makinelerin genel sınıflandırması içinde fanları, jeneratör türü ve turbo akım makineleri olarak sınıflandırmak mümkündür.

Fanlar basit olarak; genellikle elektrikle çalışan ve kendi kalkış ve kontrol mekanizmasına (kalkış, hız kontrolü, kutup seçici vb.) sahip gazları hareket ettiren makinelerdir. Elektrik motor tahriki ile dönen bir rotor ile gazları (çoğu zaman havayı) yönlendirirler. Fanlarda, santrifüj (radyal) tipte gövde içinde kanatlı bir rotor, eksenel de ise değişik sayıda pala biçiminde kanatlı pervane yer alır. Silindirik gövde içinde yönlendirici kanat ve pervanenin girişine ya da çıkışına yerleştirilen farklı bir ızgara veya cihazın basıncını ve verimini arttırmak için havayı yönlendiren sabit radyal kanatlar bulunur. Çapraz akımlı- tipte ise hava; merkezkaç bir rotordakine benzer şekilde yönlendirilir.

HAVA AKIŞI

Hava akışı bir kanalın başlangıç ve bitiş noktaları arasındaki basınç farkı sayesinde sağlanır.

Basınçlar :Eğer kanal yatay ise ya da seviye farkı 100 metreden düşük ise, yükseklik farkından doğan basınç farkı ihmal edilir. Statik basınç (Pe) kanalın içinde her yönde etki yapar ve akış ile aynı yönde kendini gösterir. Dinamik basınç (Pd) havanın hızı yönünde etki yapar. Toplam basınç ise (Pt) ele alınan kapalı akış sisteminin bütün noktalarında sabittir.

Debi :Debi, kanal içişişinden birim zamanda geçen hava miktarını ifade eder. Genellikle gaz akışkanlar için hacimsel, sıvı akışkanlar için kütleli debi kullanılır.

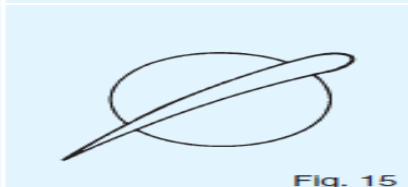
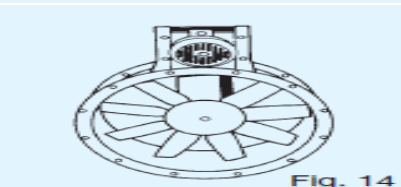
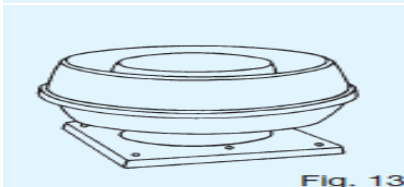
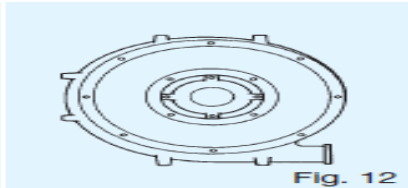
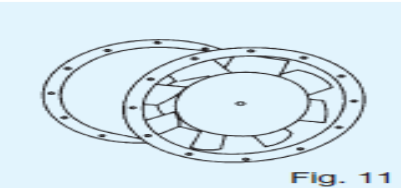
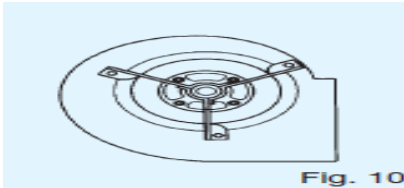
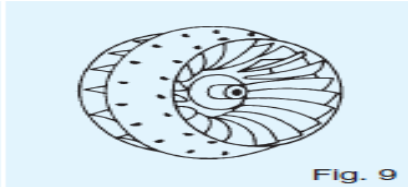
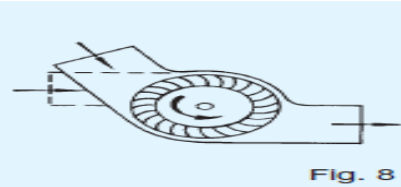
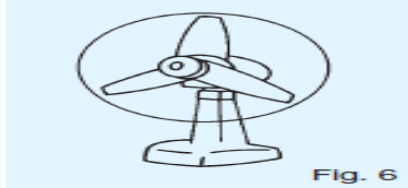
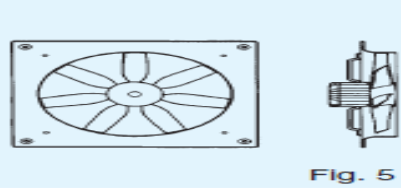
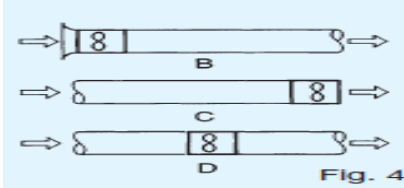
FANLARIN SINIFLANDIRILMASI

Fanlar çok değişik şekillerde sınıflandırılmaktadır. İşlevlerine, basıncına, havayı yönlendirme şekline, çalışma şartlarına, kontrol mekanizmalarına vb.durumlarına göre çok farklı sınıflara ayrılabilirler. Ele alınan konulara göre fanların sınıflandırılmaları oldukça yaygındır.

A-İşlevlerine Göre

1-Kanal Tipi (Kapatılmış) Fanlar : Genellikle silindirik yapıya sahiptirler. Kanal içerisinde kullanılmaktadırlar (Şekil-4)

- Basma: Emiş serbest, basma kanal çıkışlı
- Emme: Emiş kanallı, basma serbest çıkışlı
- Emme/Basma: Emiş kanallı, basma kanallı



Fan Çeşitleri

2-Duvar Tipi Fanlar :Basitçe "aspiratör" olarak bilinirler. Perde veya duvar ile ayrılmış iki ayrı bölmedeki havayı diğerine aktarma özelliğine sahiptirler

3-Akım Fanları :İnsanlar veya nesneler üzerinde etkin bir hava akımı oluşturmak için tasarlanmış cihazlardır.

B-Hava Akışına Göre

1-Radyal (Santrifüj, Merkezkaç) Fanlar :Bu cihazlarda havanın yörüngesi girişte eksenel bir yön izlerken, çıkışta radyal bir düzleme paralel yön izler. Hava, merkezkaç fan pervanesinin bir ya da her iki tarafından emilir. Emiş ve çıkış birbirine diktir. Konfor hava şartlandırılmasında en fazla kullanılan bu fanlar;

• **Öne Eğik kanatlı Fanlar**: Düşük ve orta basınçlı (0-1250 Pa) havalandırma sistemlerinde kullanılan bu fanlar, aşırı yükte statik basınç artarken hava miktarının artmasıyla güç de sürekli artar. Diğer radyal fanlara göre daha ekonomiktirler. Göreceli olarak devirleri düşük (800-1200 devir/dak.), kanatların eğimi dönme yönündedir.

• **Düz (Radyal) Kanatlı Fanlar:** Genelde ahşap işlemlerinin yapıldığı, toz ve parçacıkların havada hareket ettiği iş yerlerinde ve imalathanelerde havalandırma amaçlı olarak kullanılmaktadır. Kanatlarının düz olması nedeni ile kanat yüzeylerinde toz ve kir birikmesi son derece düşüktür. Aşırı yükte statik basınç düşerken hava miktarının artmasıyla güç de sürekli artar. Yüksek hız ve basınçta çalışan bu fanlarda, kanatlar fanın yarıçapı boyunca merkezden düz olarak çıkar.

• **Geriye Eğik Kanatlı Fanlar:** Orta basınçlı havalandırma uygulamaları için kullanılan bu fanlar, orta basınç uygulamalarında en iyi verimi vermektedirler. Öne eğik fanlara göre daha pahalıdır. Tek bir geriye eğik kanatlı fan, çift öne eğik kanatlı fan ile yaklaşık aynı hava miktarını verir. Kanatların eğimi dönme yönünün tersinedir.

• **Uçak Kanadı Kesitli (Airfoil) Fanlar:** Orta yüksek basınçlı havalandırma uygulamaları için uygun olmalarına rağmen diğer fanlara göre pahalı oldukları için havalandırma uygulamalarında çok fazla tercih edilmez. Kanatlar uçak pervaneleri ile aynı kesite sahiptir. Kanatların eğimi dönme yönünün tersine ve geriye doğrudur. Yüksek kapasite ve yüksek basınçlı uygulamalarda verimleri oldukça iyidir

FAN KANUNLARI

Fanlar; test edildiği standart şartlardan farklı koşullarda çalıştırılması gerekiyorsa, performans eğrilerini belirlemek için ayrı ayrı testler yapmak ne pratik ne de ekonomik olmaktadır.

Fanların büyüklükleri ile ilgili kullanılan bağıntılar akışkanlar mekaniği teorisine dayanmaktadır. Bu bağıntılar 3000 Pa'dan küçük basınç farklarına kadar birçok uygulamalar için yeterli doğruluğu sağlamaktadır. 3000 Pa'dan büyük basınçlar için aynı eşitlikleri kullanmak hata oranlarını artırmaktadır. Bu yüzden 3000 Pa'dan büyük basınçlar için gazın sıkıştırılabilirliği de göz önüne alınarak hesaplamalar ona göre yapılmalıdır.

Bir fan rejim koşulları farklı ya da değişen bir sistemde çalıştığı zaman, benzer fanlar için kullanılan eşitlikler ile önceden hesaplanabileceği gibi, aynı mantıkla bir fan ailesinin diğer farklı boyuttaki serileri için de hesaplamalar yapılabilir.

Bu kanunlar; karakteristik eğrileri aynı ve benzer çalışma bölgesine sahip eş kabul edilen fanların değişkenleri için geçerlidir. Buradaki değişkenler; dönme hızı, pervane ya da rotor çapı, toplam statik ve dinamik basınçlar, debi, gaz yoğunluğu, çekilen güç, verim ve ses seviyelerini içeren özelliklerdir

Özellik	Sembol	Birim
Pervane/Rotor çapı	D_r	m
Toplam gürültü seviyesi	L_{wt}	dB
Dönme hızı	N	1/s
Fanın harcadığı güç	P_r	W
Fan basıncı	P_f	Pa
Debi	Q_v	m^3/s

Fan değişkenleri, sembolleri ve birimleri

KOMPRESÖRLER

Havayı sıkıştırarak basınçlı bir şekilde kullanmamıza yarayan makineye "kompresör" denir. Genel olarak havayı veya diğer gazları atmosfer basıncından daha yüksek basınçlara sıkıştırmak için kullanılan kompresörler, belirli bir oranda kısmi vakum elde etmede veya atmosfer basıncının altına inmek için de kullanılır. Bu durumda pompa havalı yerdeki hava veya gazı dışarı atar

TEMEL KAVRAMLAR

Gösterge Basıncı (Pozitif Basınç) : Basınçlı hava terminolojisinde en çok kullanılan değerdir. Atmosferik basınca göre tanımlanır.

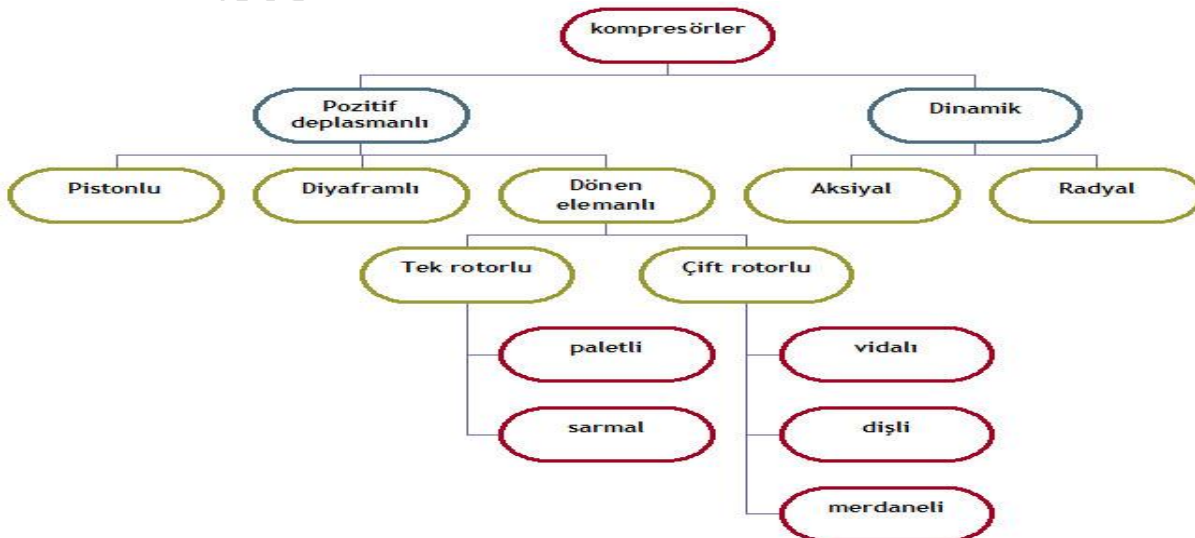
Mutlak Basınç : Mutlak sıfır basınç noktasından ölçülen basınç değeridir. Vakum, yükseklik gibi tüm teorik değerlendirmelerin dikkate alınması gerekir.

Hacimsel Debi : Bir alandan birim zamanda geçen hava miktarıdır. Genelde m^3/dak olarak belirtilir.

Efektif Debi : Hava çıkış noktasındaki kullanılabilir hava miktarıdır. Matematiksel olarak emiş basıncı ve sıcaklığına bağlıdır. Efektif debi gerçek olarak ölçülebilir bir değerdir. Standartlarda " Atmosferik şartlar Altındaki Debi " olarak tanımlanır.

KOMPRESÖRLERİN SINIFLANDIRILMASI

Çalışma prensipleri bakımından kompresörler pozitif deplasmanlı ve dinamik olmak üzere 2 ana gruba ayrılırlar:



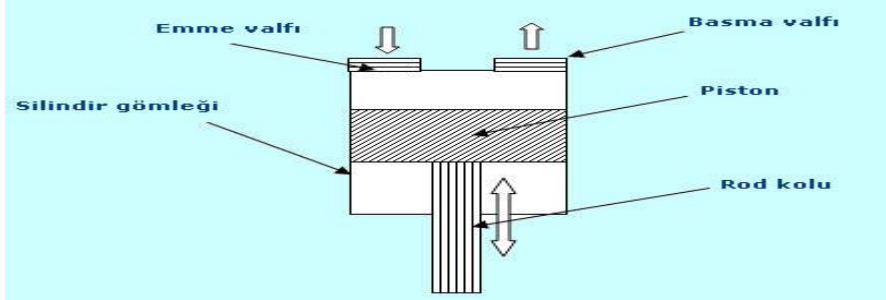
Kompresör Tipleri

Pozitif Deplasmanlı Kompresörler :Pozitif deplasmanlı kompresörler, havanın belli bir hacim içinde sıkıştırılmasıyla basıncın artırılması ilkesine dayanır. Bu sıkıştırma, silindir içinde pistonun yer değiştirmesiyle ya da çeşitli şekillerdeki gövde ve içindeki rotor veyarotorların dönmesiyle gerçekleşir. Bu gruptaki kompresörler piston, silindir, rotor ve gövde şekillerine veya adetlerine göre çeşitlere ayrılmaktadır.

Pozitif deplasmanlı kompresörler; pistonlu kompresörler, diyaframli kompresörler ve döner elemanlı kompresörler olmak üzere üçe ayrılırlar.

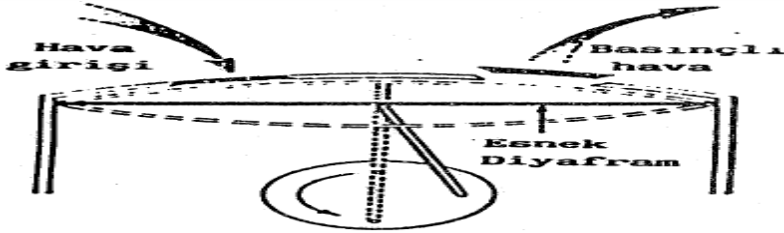
Pistonlu Kompresörler :Pistonlu hava kompresörleri pozitif yer değiştirmeli (deplasmanlı) kompresörlerdir. Bunun anlamı, havanın kapalı bir hacim içinde ötelenerek sıkıştırılması ve yüksek basınçlı tarafa doğru ötelenmesidir.

Pistonlu hava kompresörlerinde sıkıştırma (kompresyon) pistonun sadece bir tarafa/yöne (yukarıya, emme yönünün tersine) hareketi esnasında gerçekleşiyorsa, tek (yönde) etkili; her iki yöne (aşağı ve yukarı veya sağa ve sola) hareketi esnasında da sıkıştırma oluyorsa, çift (yönde) etkili pistonlu kompresör olarak adlandırılır. Emiş valfleri, silindir içindeki basınç (pistonun emiş etkisiyle azalarak) hava emiş/giriş basıncından az düşük olunca açar. Çıkış valfleri ise silindir içindeki basınç (pistonun sıkıştırma etkisiyle yükselerek) kompresör çıkış basıncından az yüksek olunca açar.



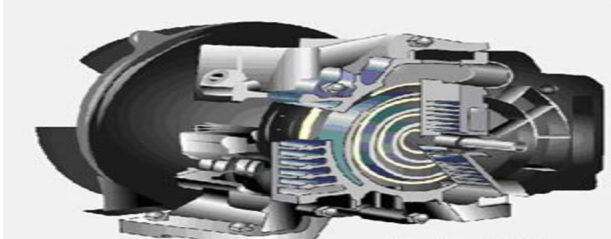
Pistonlu Kompresör

Diyaframli Kompresörler :Bu tip kompresörlerde piston emme odasından bir diyafram ile ayrılmıştır. Kompresörün tahrik miline bağlı bir biyel kolu vasıtasıyla diyaframa, ileri ve geri hareket verilerek emme ve basma gerçekleştirilir. Böylece havanın hareketli elemanlarla teması önlenerek temiz kalması sağlanır. Diyaframli kompresörler teneffüs havası temininde, gıda, ecza ve kimya endüstrisi gibi temiz hava gereği olan uygulamalarda kullanılır.



Diyaframli Kompresör

Döner Elemanlı Kompresörler :Soğutucularla beraber ana olarak küçük kesirli beygir güçlerinde kullanılmışlardır. Döner kompresör ticari soğutma sahasında benimsenmemiştir. Bunun nedeni belki de özellikle düşük emme basınçlarında çalışırken çok yüksek boşaltma basınçlarına karşı pompalamada verimsiz olmasıdır. Döner elemanlı kompresörler kendi arasında Tek Rotorlu (paletli ve sarmal) ve Çift Rotorlu (vidalı, dişli ve merdaneli) olmak üzere ikiye ayrılır.



Döner Elemanlı Kompresör

Helisel (vidalı) Kompresörler :Helisel (vida) kompresör de bir pozitif yer değiştirme tasarımıdır ve geniş bir yoğunlaşma sıcaklığı aralığında tatmin edici şekilde çalışır. Vidalı kompresör Amerika Birleşik Devletleri'nde 1950'den beri soğutma göreviyle kullanılmıştır. Orijinal tasarım 1930'ların başında İsveç'te icat edilmiş ve patenti alınmıştır.



Vidalı Kompresör

Vidalı Kompresör Sıkıştırma Çevrimi;

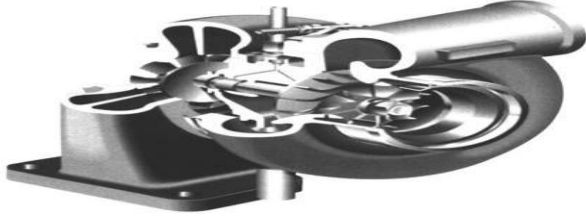
Gaz karşılıklı vida boşluklarını doldurmak üzere içeri çekilir. Rotorlar döndükçe vida arası boşluk, vida arası boşluğu tecrit eden giriş ağzını geçerek hareket eder. Sürekli dönüş devamlı olarak gazın işgal ettiği alanı azaltır ki bu da sıkıştırmaya yol açar. Vidalar arası boşluk çıkış ağzıyla karşı karşıya gelince gaz boşalır.

Kapasite kontrolü iç gaz dolaşımıyla sağlandığından tasarım kapasitesinin %10'una kadar düzgün bir kapasite düşümü sağlanır. Santrifüj teçhizat gibi vidalı makineler günümüzde küçük tonajlı soğutma veya iklimlendirmede kullanılmaz. Böylece pistonlu kompresör bu

ünitelerin %90'ından fazlasında kullanılır. Kesirli beygir gücünden 100 tona kadar değişir ve bu yüzden kompresörleri öğrenmede başlangıç noktası olacaktır. Bu bölümde anlatılacak diğer konular bu tasarımla ilgilidir.

Dinamik (Turbo) Kompresörler :Bazen turbo kompresör diye de adlandırılan kinetik kompresör (santrifüj) pompalama kuvvetinin pervane hızına ve dönen pervane ile akan akışkanın (soğutucu) arasındaki açısall momente bağlı olduğu fanları, pervaneleri ve türbinleri kapsayan turbo makinalar ailesinin üyesidir. Akışları sürekli olduğu turbo makinalarının hacimsel kapasiteleri aynı boyuttaki pozitif yer değiştirmeli kompresörlerinkinden daha büyüktür. Buna rağmen günümüzde böyle kompresörlerin tasarımları ve maliyetleri küçük uygulamalar (50 ton veya daha az) için uygun gelmektedir.

Santrifüj hava kompresörleri (yüksek hızla) dönen impellerin havaya enerji transfer ettiği dinamik kompresörlerdir. Rotor havanın momentumunu (ve basıncını) artırır. Bu momentum sabit difüzörlerde havanın hızını keserek, faydalı/kullanılabilir basınca dönüştürür. (İmpeller: 2-3 bar veya daha yüksek basınca uygun dizayn edilmiş fan, pervane, kanatlı rotor.)

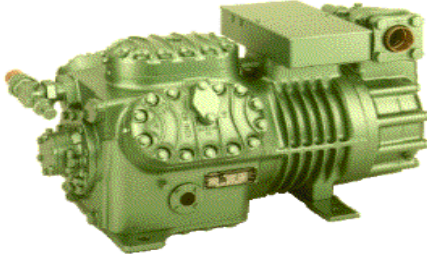


Turbo Kompresör

Santrifüj hava kompresörleri, tasarımı gereğince, yağsız kompresörlerdir. Dişlileri (İmpellerin yüksek hızla dönmesini sağlayan dişlileri) yağlamak için kullanılan yağ ile havanın bağlantısı shaft contaları ve atmosferik havalandırma tertibatı kullanılarak kesilir.

Santrifüj kompresör sürekli hizmet kompresörüdür; çok az sayıda hareketli parçası olmasından ileri gelen avantajıyla, özellikle yüksek hava debisi istenen uygulamalarda ve özellikle yağsız hava gereken yerlerde kullanılmaya uygundur

Hermetik Kompresörler :Bir kompresörünün krank mili kompresörün yuvası dışına motor bağlantısı için uzanıyorsa bir açık tip kompresör olarak adlandırılır. Milin geçtiği yerde sızdırmazlık elemanı kullanılarak kompresör yuvasından dışarı gaz kaçması veya karter basıncı atmosfer basıncından düşükse havanın içeri girmesi önlenir. Akışkan kaçaklarından korunmak için motor kompresör sıklıkla aynı yuva içine yerleştirilir



Hermetik Kompresör

Motor sargı yalıtımları için geliştirilen teknikler motorun soğutucu akışkan ile temas etse bile çalışmasına izin verir. Birçok tasarımlarda motor içine çekilen soğuk emme hattı gazı motoru soğuk tutar. Küçük motor kompresör kombinasyonlarının hemen hepsi hermetik tipte olup soğutucularda, dondurucularda ve evsel klima cihazlarında kullanılır. Sistemdeki nem motora zarar verebilir; böylelikle hermetik ünitelerde şarjdan önce nem alma işlemi gereklidir. Daha büyük hermetik ünitelerde genellikle silindir kafaları, valf ve pistonların bakımları için sökülebilir durumdadır. Bu tip üniteler yarı hermetik olarak adlandırılır.

BAKIM VE ONARIM

- Giriş filtreleri mutlaka temiz olmalıdır. Kompresör girişindeki naylon ve kâğıt filtreler havadaki toz zerreciklerini tuttuğu için zaman içerisinde geçirgenliği azalır.
- Naylon filtreleri hava, su veya 70 °C deki sabunlu su ile temizleyerek tekrar kullanmak mümkündür.
- Kompresörün kullandığı yağın kalitesi çok önemlidir. Düşük kalitede yağ kullanımı kompresörün içerisinde arızalara sebep olabilir ve bu verimi düşürür.
- Soğutucu giriş ve çıkışındaki soğutma suyu kontrol edilmelidir. Yüksek aralıklardaki sıcaklıklar kompresör veriminde düşüşe sebep olur.
- Hava kaçakları mutlaka kontrol edilmeli ve ölçülmelidir. Hava kaçakları sadece borulama sistemindeki borulardan kaynaklanmayabilir. Bu kaçaklar vanalardan, su kapanlarından ve diğer bağlantı noktaları ve basınçlı hava ekipmanlarından da kaynaklanabilir.
- Basınçlı hava tanklarının periyodik kontrolleri; standartlarda süre belirtilmemişse 1 yılda bir yapılır. TS 1203 EN 286-1, TS EN 1012-1:2010, TS EN 13445-5 standartlarında belirtilen kriterlere uygun olarak da yapılabilir.
- Seyyar veya sabit kompresör hava tankları ile basınçlı hava ihtiva eden her türlü kap ve bunların sabit donanımı bu kurala tabidir.