



ÇAY İŞLETMELERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
TEKNİK İŞLER DAİRESİ BAŞKANLIĞI

ELEKTRİK TESİSATI DERS NOTLARI

İÇİNDEKİLER

1. ELEKTRİĞİN TARİHÇESİ.....	4
1.1 Elektrik Nedir?	4
1.2. Sık Kullanılan Elektrik Terimleri:	4
1.2.1 Elektrik Akımı Nedir?	4
1.2.2 Elektrik Voltajı Nedir?	4
1.2.3 Elektrikte Direnç Nedir?.....	5
1.2.4 Elektrikte Güç Nedir?	5
1.3 Akım, Gerilim Ve Direnç Arasındaki İlişki Nedir?.....	5
1.4 Elektrik Türleri Nelerdir?	5
1.4.1 Doğru Akım (D.C.).....	5
1.4.2 Alternatif Akım (A.C.)	6
1.4.2 Elektrik Enerjisi Üretim Kaynakları	6
2. ENERJİ TESİSLERİNİN ANA BİLEŞENLERİ	6
2.1 Transformatörler (Trafolar)	6
2.1.1 İşletmelerimizde Kullanılan Transformatörler;	7
2.1.1.1 Yağlı Tip Transformatörler:	7
2.1.1.2 Kuru Tip Transformatörler:	8
2.1.1.3 Transformatörlerde Kullanılan Başlıca Koruma Düzenekleri	8
2.2 Ayırıcı, Kesici Ve Modüler Hücreler	9
2.2.1 Ayırıcı	9
2.2.2 Kesici	10
2.2.3 Modüler Hücreler	10
2.3 Jeneratörler	11
2.4 Ana Dağıtım Panosu	12
2.5 Kompanzasyon Panosu	13
2.6 Kompanzasyon Ve Reaktif Ceza Uygulaması	14
2.6.1 Kompanzasyon Nedir?	14
2.6.2 Reaktif Ceza Oranları:	14
2.6.3 Kompanzasyon Sistemi Elemanları	16
2.6.3.1 Alçak Gerilim Güç Kondansatörü	16
2.6.3.2 Kompanzasyon Kontaktörü	16
2.6.3.3 Reaktif Güç Kontrol Rölesi	16
2.6.3.4 Şönt Reaktör	16
2.6.4 Kompanzasyon Arızaları ve Nedenleri.....	17
2.6.4.1 Kondansatör arızaları	17
2.6.4.2 Reaktif röle arızaları	17
2.6.4.3 Kontaktör arızaları	17
2.6.4.4 Diğer pano içi malzeme arızaları	17
2.7 Elektrik Motorları	18
2.7.1 Elektrik Motorlarının Çalışma Prensipleri	18
2.7.2 İşletmelerimizde Kullanılan Elektrik Motorları	18
2.7.2.1 Alternatif Akımlı Motorlar (AC Motorlar)	18
2.7.2.2 Doğru Akımlı Motorlar (DC Motorlar)	18
2.7.3 Elektrik Motorlarında Enerji Verimliliği	19
2.7.4 Üç Fazlı Asenkron Elektrik Motorlarına Yolverme Yöntemleri	20
2.7.5 Elektrik Motorlarında Oluşabilecek Arızaların Muhtemel Sebepleri.....	22

2.8 İşletmelerimizde Sıklıkla Kullanılan Bazı Elektrik Şalt Malzemeleri:	23
2.8.1 Kompakt Şalterler (Termik Manyetik Şalterler)	23
2.8.2 Sigortalar:	23
2.8.2.1 Sigortalar:	24
2.8.4 Termik Röleler ve Motor Koruma Şalterleri	25
2.8.5 Hız Kontrol Cihazı (VFD, AC Sürücü)	26
2.8.6 Entegre Motor Yol Verici	26
2.8.7 Yumuşak Yol Vericiler	27
3. İŞLETMELERİMİZDE KULLANILAN ELEKTRİK KABLOLARI	28
3.1 Kablo Çeşitleri Ve Özellikleri	28
3.2 İşletmelerimizde sıklıkla kullanılan kablo türleri aşağıdaki gibidir.	28
3.3 Gerilim Düşümü	30
4. TOPRAKLAMA	30
4.1 Topraklama Nedir?	30
4.2 Topraklama Çeşitleri	30
4.2.1 Koruma Topraklaması	30
4.2.2 İşletme Topraklaması	31
4.2.3 Fonksiyon Topraklaması	31
4.2.4 Temel Topraklaması	31
5. ELEKTRİK VE GÜVENLİK	31
5.1 Elektrik Çarpmasının İnsan Vücudu Üzerindeki Etkileri	32
5.2 Elektrik Çarpmalarında Yapılması Gerekenler?	32
5.3 Elektrik Çarpması Sonucunda Meydana Gelen Durumlar ve Eylemler	32
5.4 Elektrik Çarpmalarından Korunmak İçin Alınması Gereken Önlemler	33
6. ELEKTRİKSEL CİHAZLARIN KORUMA SINIFLARI (IP SINIF)	33

1. ELEKTRİĞİN TARİHÇESİ

Elektrik, doğada elektrik yüklerinin birbirleri ve çevreleri ile etkileşime geçmeleri ile ortaya çıkan fiziksel bir olaydır. Dünya tarihinde elektriğin etkilerini ilk gözlemleyen kişinin, Milet'li Thales (Thales of Miletos) olduğu söylenir. Milattan önce 624-546 yılları arasında, bugünkü Aydın civarlarında yaşadığı bilinen Thales, doğa ile ilgili araştırma ve gözlemler yaparken kehribarın yünle ovulduğunda tüy, saman gibi hafif nesneleri kendine doğru çektiğini ve uzun süre ovulduğunda ise küçük kıvılcımlar oluşturduğunu gözlemlemiştir.

Eski Yunanca'da "kehribar" anlamına gelen elektron sözcüğü, Latince'ye electro veya electrica olarak geçmiştir. 1600 yılında İngiliz fizikçi ve filozof William Gilbert, "De Magnete" adlı eserinde electricus kelimesini "kehribar gibi cisimleri kendine çeken" anlamında kullanmıştır. 1634 yılında ise İngiliz Sir Thomas Browne tarafından ilk kez elektrik (electric) sözcüğü kullanılmıştır.

Aslında elektrik doğrudan hayatımızın içindedir. İnsan vücudunda hücrenin metabolik etkileşimleri elektrokimyasal yollarla gerçekleşir. Sinir hücrelerinde uyarımların iletimi elektriksel sinyallerle sağlanır. Ancak biz bu etkileri fiziksel olarak algılayamayız. Farkına varabileceğimiz veya algılayabileceğimiz en açık olaylar statik elektrik olayı, şimşek çakması ve yıldırım deşarjıdır. Bu olaylar, elektriği duyu organlarımız ile fark edebileceğimiz olaylardır.

1.1 Elektrik Nedir?

Elektrik, elektrik yüklerinin akışına dayanan fiziksel bir olaydır. Elektrik kavramı insan hayatına Sanayi Devrimi sonrasında daha aktif olarak girmiş olsa da doğal bir enerji transferi yöntemidir.

Elektrik yükü, atom altı parçacıklarının birbirleriyle olan çeşitli elektromanyetik etkileşimleri sonucu ortaya çıkar.

Elektrik doğada pek çok farklı şekilde var olabilir. Örneğin durgun (statik) elektrik, yıldırım ve şimşekler, elektromanyetik indüksiyon ve elektrik akımları elektriğin var olma biçimleridir.

1.2. Sık Kullanılan Elektrik Terimleri:

1.2.1 Elektrik Akımı Nedir?

Elektrik akımı (elektriksel akım) elektrik yüklü parçacıkların hareket etmesidir. Bu yükü genellikle elektrik iletim kabloları içerisinde elektronlar taşır. Ancak elektroliz içinde iyonlar ve plazma içinde de hem iyonlar hem de elektronlar elektrik yükü taşıyabilir.

Elektrik akımının büyüklüğü, bir kesit üzerinden birim zamanda geçen elektrik yükü miktarıdır ve Amper ile ölçülür. Bir kesit üzerinden 1 saniyede 1 Coulomb yük geçmesi 1 Amper akıma denk gelir. Akım birimi Amper'dir. Kısaca (I) sembolü ile gösterilir.

1.2.2 Elektrik Voltajı Nedir?

Bir elektrik devresinden de akımın akması için mutlaka bir kuvvete ihtiyaç vardır. Bu kuvvet olmadığı takdirde serbest elektronlar hareket edemez yani elektrik akımı akmaz. İşte serbest elektronları hareket ettirerek devreden elektrik akımının akmasına sebep olan kuvvete Voltaj denir. Voltaj aynı zamanda bir iletkenin uçları arasındaki potansiyel fark olarak da tanımlanabilir. Voltaj birimi Volt'tur. Kısaca (V) veya (E) harfi ile gösterilir.

1.2.3 Elektrikte Direnç Nedir?

İletken cisimlerin üzerlerinden geçen akıma karşı gösterdiği mukavemete direnç veya rezistans denir. Direnç birimi Ohm(Ω)'dur. (R) sembolü ile gösterilir.

1.2.4 Elektrikte Güç Nedir?

Güç birim zamanda kullanılan enerjinin miktarıdır. Gücün birimi Watt'tır. Sembolü P harfi ile gösterilir. Bir saat boyunca bir Kilovat (kW) güç kullanırsanız, 1 kWh enerji harcamışsınız demektir.

Doğru akımda güç formülü $P = I \cdot R$ şeklindedir.

Alternatif akımda ise tek faz ($V=220V$) ve üç faz ($U=380V$) sistemlerde güç formülü;

Tek Fazlı Sistemlerde güç formülü $P = V \cdot I \cdot \cos \phi$ şeklindedir.

Üç Fazlı Sistemlerde güç formülü $P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \phi$ şeklinde olup burada U üç fazlı sistemlerdeki Voltaj değeridir.

1.3 Akım, Gerilim Ve Direnç Arasındaki İlişki Nedir?

Bir iletkenin uçları arasındaki potansiyel fark (Voltaj) ile içinden geçen akım doğru orantılıdır. V potansiyel farkını, I direnç üzerindeki akımı ve R direnci gösteriyorsa, bu üç değer arasındaki ilişki $V = I \cdot R$ formülü ile gösterilir. Bu formüle **Ohm Kanunu** adı verilir.

1.4 Elektrik Türleri Nelerdir?

Elektrik iki türdür. Statik elektrik ve Dinamik elektrik. Yaklaşık 2000 yıl kadar önce, Yunanlı bilgin Thales Kehribarın kumaş parçasına sürtülmesi ile küçük kıvılcımlar çıkardığını görmüştü. Statik elektrik ilk kez bu şekilde gözlemlendi. Statik elektrik durgun, pratik olarak iş yapmayan elektrik türüdür, kontrolsüz bir enerji şeklidir ve zaman zaman boşalmalar yapar. Yıldırım, bulut ile yer arasında meydana gelen yüksek gerilimli bir elektrik boşalmasıdır. Yıldırımın meydana gelebilmesi için bulut ve yerin farklı elektrik yüklerine sahip olması ve belirli bir potansiyel farka erişmesi gerekmektedir. Şimşek ise genelde bulutlar arasındadır. Statik elektriğe; saçımıza sürdüğümüz tarakta, arabadan indiğimizde tuttuğumuz kapı kolunda, televizyon ekranına elimizi sürdüğümüzde de rastlarız.

İkinci elektrik dinamik elektrik yani hareketli elektriktir.

Elektronlar negatif kutuptan pozitif kutba doğru hareket ederler. Dinamik elektrik iki tiptir:

1-) D.C. Direct Current kelimelerinin kısaltılmışıdır.

2-) A.C. Alternatif Current kelimelerinin kısaltılmışıdır.

1.4.1 Doğru Akım (D.C.)

Doğru akım, elektrik yükünün tek yönlü akış veya hareketine denir. Akımın değeri değişebilir ancak genel hareket yönü her zaman aynı kalır. Pillerden, dinamolardan ve fotovoltaiik hücrelerden (güneş pilleri) vb. kaynaklardan doğru akım elde edilmektedir.

Doğru akım kısaca “**DA**” olarak veya İngilizce hali ile “**DC**” (**Direct Current**) olarak gösterilir. Hemen hemen tüm elektronik ve bilgisayar donanımlarının çalışması için DC gerekmektedir.

Pillerden, dinamolardan ve fotovoltaiik hücrelerden (güneş pilleri) vb. kaynaklardan doğru akım elde edilmektedir.

1.4.2 Alternatif Akım (A.C.)

Düzenli zaman aralıklarında büyüklüğü ve yönü değişen akıma alternatif akım denir. Alternatif akım İngilizce hali ile “AC” (Alternating Current) olarak gösterilir. Bir AC dalga formu sinüzoidal, kare veya üçgen şeklinde olur ve ayrıca bazı dalga formları düzensiz bir yapıya sahip olabilir. Yaygın olarak **sinüzoidal** dalga formu kullanılır.

Alternatif akım **konutlarda, iş yerlerinde, sanayide, cadde ve sokak aydınlatmasında** vb. birçok yerde kullanılmaktadır.

Alternatif akım, **alternatör** adı verilen bir cihaz kullanılarak üretilir. Bu cihaz, mekanik enerjiyi alternatif akım şeklinde **elektrik enerjisine** dönüştürmek için tasarlanmış özel bir **elektrik jeneratörü** türüdür. Çoğu alternatör sabit bir armatürle dönen bir manyetik alan kullanır. Prensip olarak herhangi bir AC elektrik jeneratörü alternatör olarak adlandırılabilir. **Enerji santrallerindeki** 50 veya 60 Hz’lik üç fazlı alternatörler, **elektrik şebekeleri** tarafından dağıtılan elektriğin büyük bir kısmını kapsar.

Alternatif akımı doğru akıma, doğru akımı alternatif akıma dönüştürerek kullanmak mümkündür. Basit bir **adaptör**, AC’yi DC’ye dönüştürebilir. DC’yi AC’ye dönüştüren çeviriciye ise **invertör** adı verilir.

1.4.2 Elektrik Enerjisi Üretim Kaynakları

Elektrik enerjisi birçok kaynaktan üretilen bir enerjidir. Bu kaynakları termik, hidro ve nükleer olarak sınıflandırmak mümkündür. Bu kaynaklar dışında son yıllarda üretimi sağlanmış yenilenebilir enerji kaynakları da mevcuttur ki, bu kaynakların kullanımı doğanın ömrünü uzatmaktadır. Elektrik üretim kaynakları aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

- ✓ Hidro : Barajlı, Nehir, Irmak, Göl vs.
- ✓ Termik Kaynaklar : Taş kömürü, doğal gaz, linyit, nafta, fueloil, motorin v.s
- ✓ Nükleer Kaynaklar : Uranyum, plütonyum gibi nükleer elementler
- ✓ Yenilenebilir Kaynaklar : Rüzgâr, güneş, jeotermal, biokütle, hidrojen, hidroelektrik vb.

2. ENERJİ TESİSLERİNİN ANA BİLEŞENLERİ

2.1 Transformatörler (Trafolar)

Transformatörler, elektrik enerjisinin gerilim ve akım değerlerini frekansta değişiklik yapmadan ihtiyaca göre değiştiren elektrik aygıtıdır. Bu özelliği sayesinde giriş gerilimi ya yükseltilir ya da düşürülür. Elektromanyetik indüksiyon prensibiyle, elektrik enerjisini bir devreden başka bir devreye frekansı değiştirilmeden farklı gerilimlere veya akımlara dönüştüren cihazlardır. İşletmelerimizde genel olarak 36kV şebeke voltajını 400V’a düşürüp kullanmamızı sağlar. İşletmelerimizde 100kVA ile 3600kVA arasında değişen güçlerde transformatörler kullanılmaktadır.

Trafolar, soğutma türüne, nüvelerine, çalışma gerilimine, sargılarına ve kullanım yerlerine göre birçok şekilde sınıflandırılabilir.

2.1.1 İşletmelerimizde Kullanılan Transformatörler;

Sargılarına göre : Alüminyum ve Bakır sargılı,
Soğutma türüne göre : Kuru Tip ve Yağlı Tip (Genleşme depolu ve Hermetik tip)
olarak sınıflandırılabilir.

2.1.1.1 Yağlı Tip Transformatörler:

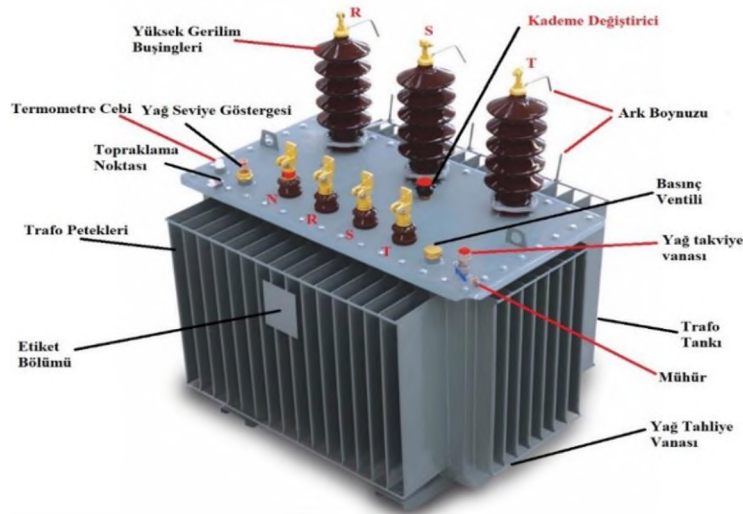
Genleşme depolu ve hermetik olmak üzere iki tiptir. Hem genleşme depolu hem de hermetik transformatörler sargıları yağ içinde olan transformatörlerdir.

Hermetik transformatörlerde yağ, atmosferle temas etmediği için genleşme depolu transformatörlerde olduğu gibi belirli periyotlarda yağ değişimi ve bakımı gerektirmez.

Genleşme deposu olmadığı için de ebatları daha küçüktür.



Şekil: Genleşme Depolu Transformatör



Şekil: Hermetik Tip Transformatör

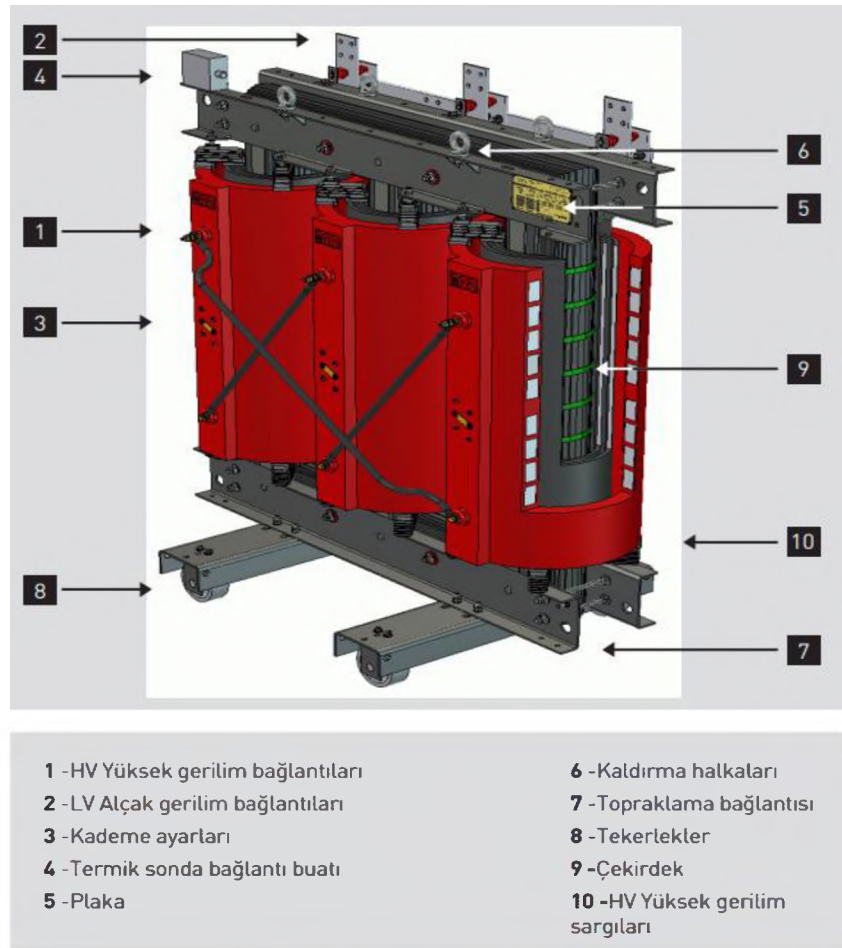
2.1.1.2 Kuru Tip Transformatörler:

Kuru tip transformatörlerin sargıları yağ içerisinde değildir. Sargılar epoksi reçine ile vakum altında kaplanan transformatörlerdir.

Kuru tip transformatörlerin yağlı tip transformatörlere göre avantajları:

1. Yanıcı değildir ve kendi kendine sönmüleme özelliği vardır.
2. Kısa devreye karşı mekanik dayanımı yüksektir.
3. Neme karşı dayanıklıdır. Yüksek nemli ortamlarda rahatlıkla çalışabilir.
4. Herhangi bir soğutma sıvısı (yağ gibi) içermediğinden sızdırma riski yoktur.
5. Fan ile soğutularak nominal gücün %40'ına kadar daha fazla yüklenebilir.

Bununla birlikte aynı güçte bir yağlı tip transformatöre göre satış fiyatının daha yüksek olması en önemli **dezavantajı** olarak değerlendirilebilir.



Şekil: Kuru Tip Transformatör

2.1.1.3 Transformatörlerde Kullanılan Başlıca Koruma Düzenekleri

1. **Buşingler:** Trafolarde sargı uçları uluslararası standartlara göre üretilen buşinglerle trafo kapağı üzerine çıkarılmaktadır. Trafo bağlantısı buşinglerle sağlanır.
2. **Yağ Seviyesi Göstergesi:** Trafodaki yağ seviyesini gösterir. Yağ seviyesinin azalması durumunda yağ ilave edilmesi gerekir.

3. **Buchholz Rölesi:** trafo içinde ark veya deşarjlarda oluşan gazları toplar. Yağlı Tip Genleşme depolu trafolarla kullanılır. Belirli bir seviyede gaz toplanırsa ikaz verir, gaz seviyesi yükselmeye devam ederse açma yapabilir.
4. **Yağ Sıcaklık Göstergesi:** Trafo içinde ki yağın sıcaklık seviyesini gösterir. İkaz ve açma sınırları belirlenir.
5. **Kademe Değiştirici:** İşletmelerimizde trafodan alınan elektriğin 380 - 400V aralığında olması istenir. Gerilim düşümü ya da aşırı yüklenme nedeniyle bu değerlerin dışına çıkılması durumunda cihazlar düzgün çalışamaz ve zarar görürler. İstenilen voltaj değeri kademe değiştirici ile sağlanır.
6. **Silika Jel:** Nem alıcı veya hava kurutucu olarak tanımlanan silikajel genleşme depolu transformatörlerde kullanılır. Silikajel miktarı yağ miktarına, dolayısıyla trafo gücüne bağlı olarak değişir. Silikajel periyodik olarak kontrol edilmeli, rengi değişmeye başladığında yenilenmelidir. Görevi genleşme tankında oluşabilecek tozu ve nemi tutarak, yalıtım malzemelerine ve yağa zarar vermesini engellemektir.
7. **Hermetik Koruma Rölesi:** Hermetik tip trafolarla kullanılan bu röle; termometre, yağ göstergesi ve buchholz rölesinin görevlerini yerine getiren komple bir koruma elemanıdır.

2.2 Ayırıcı, Kesici Ve Modüler Hücreler

Alçak gerilimde (AG - 1000V altı) yük altında elektrik enerjisini açma, kapama işlerini anahtar, sigorta ve şalterler ile yapılabilirken Orta gerilimde (OG - 1000V üstü) ise yük altında kesme, açma sırasında elektriksel arklar meydana gelmektedir. Bu nedenle orta gerilim kısmında elektrik enerjisinin açma ve kapama işlemleri kesici (disjonktör) ve ayırıcılar (Seksiyoner) vasıtasıyla ya da Modüler Hücreler ile yapılmaktadır.

2.2.1 Ayırıcı

Orta ve yüksek gerilim hatlarında devrelerini yüksüz iken açma ve kapama işlemi yapabilen şalt malzemesidir. Ayırıcılarla kesinlikle yük altında açma kapatma gibi işlemler yapılamaz.



Şekil: Ayırıcı

Ayırıcıyı açma ve kapama işlemleri için aşağıdaki yol izlenmelidir:

1. İlk olarak hattaki kesici açılır.
2. Daha sonra kesicinin giriş ve çıkışındaki ayırıcılar açılır.
3. Ayırıcıyı kapatırken ise ilk önce ayırıcılar kapatılır ve daha sonra kesici kapatılarak hatta enerji verilir.
4. Tesiste kesici bulunmuyor ise sistemdeki bütün yükler devreden çıkartıldıktan sonra ayırıcı ile açma, kapama işlemleri yapılır.

2.2.2 Kesici



Şekil: Kesici

Orta ve yüksek gerilim sistemlerinde devrelerin yük altında iken açma ve kapama işlemi ve ark söndürmeyi yapabilen şalt malzemesidir. Kesiciler yük altında meydana gelebilecek kısa devre akımlarını algılayarak (sigorta ve şalter gibi) devresini açarak orta gerilim cihazlarında meydana gelebilecek hasarlara karşı koruma sağlarlar. Çok hızlı açma kapama yapma özelliklerine sahiptirler.

2.2.3 Modüler Hücreler

Yukarıda belirtilen Orta gerilimin kontrolünde kullanılan kesici ve ayırıcıların yerine gerek kompakt yapısı gerekse de insan sağlığı açısından daha güvenli olan orta gerilim şalt malzemeleridir. Orta gerilimin kontrollü ve emniyetli bir şekilde kullanımını sağlar. Bu hücreler enerjiyi dış ortamdan yalıtarak kullanımını daha rahat ve güvenli bir hâle getirmişlerdir. Ayrıca orta gerilim tesisi kurulumunda kullanma zorunluluğu vardır.

Modüler Hücrelerin ayırıcılı ve kesicili açık tip sisteme göre avantajları:

1. Elektrik arkının oluşması gibi durumlarda içerisinde sönümlenerek kullanıcılara zarar vermemesi,
2. Açık tipe göre daha az alan kaplaması,
3. Kullanım esnasında tüm metal kısım topraklı olduğundan açık tipe göre çok daha güvenli olması,
4. Açık tip sistemlerde koruma derecesi olmadığından gerilim altındaki kısımlara dokunma riski oldukça yüksektir. Modüler hücrelerde ise metal kısımlar tamamen topraklandığından gerilimli kısımlara dokunmak mümkün değildir.



Şekil: Modüler Hücre Grubu

2.3 Jeneratörler

Jeneratörler, elektrik enerjisinin sürekliliğini sağlamak için özellikle hastanelerde, okullarda, iş yerlerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Jeneratörlerin çalışma prensibi; mekanik enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülmesi temelindedir. Yani mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürmeye yarayan bir tür elektrik enerjisi üreticisidir.

Jeneratörün Ana Parçaları:

Motor: Benzin gibi işlenmiş yakıtların yakmasıyla ısı enerjisine dönüştürülmesini sağlar, ısı enerjisini de mekanik enerjiye dönüştürmektedir.

Alternatör: Mekanik enerji, alternatör sayesinde elektrik enerjisine dönüştürülmektedir.

Kontrol Panosu: Şebekeden gelen elektrik akımının kesildiği takdirde alternatif elektrik üretme makinesi olan jeneratörün devreye girmesini ve enerji geldiğinde tekrardan devreden çıkmasını sağlayan kontrol alanıdır.

Şase/Yakıt Deposu: Jeneratörlerin çalışma anında hareket etmemesini sağlayan bölgedir. Aynı zamanda yakıt deposu olarak da kullanılmaktadır.

Radyatör: Belirli bir sıcaklığa ulaşan motorun soğutulmasını sağlar.

Kabin: Jeneratörü, dış çevreden korunması ve daha az gürültü çıkarması için kabinin içine yerleştirilir.

Yağlama Sistemi: Motorun yağlanması için yağlama sistemi gereklidir.

Jeneratörlerin Çalışma Prensipleri:

Her bir jeneratör de birer adet alternatör ve motor bulunmaktadır. Jeneratörlerin türlerine göre motor kısmında benzin gibi işlenmiş yakıtlar kullanılmaktadır. Bu yakıtlar ilk olarak ısı enerjisine dönüştürüldükten sonra elektrik enerjisini elde edebilmek için mekanik enerjiye dönüştürülmektedir. Elde edilen mekanik enerji motora doğrudan konumlandırılan alternatöre gönderilir. Alternatörün mekanik etki dönüşümü ile mıknatıslanmaya başlayarak elektrik enerjisi elde edilir.



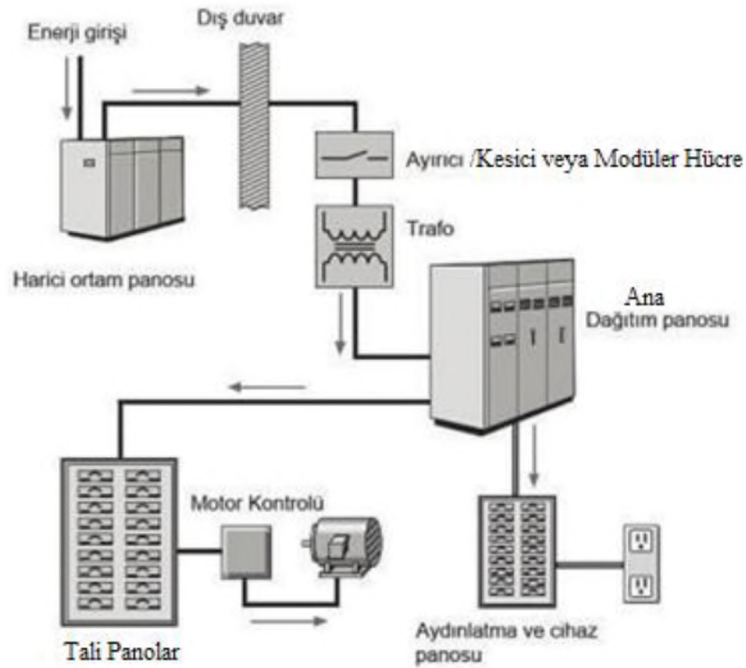
Şekil: Açık Tip Jeneratör



Şekil: Kabinli Jeneratör

2.4 Ana Dağıtım Panosu

Elektrik panoları, elektrik enerjisinin üretildiği yerden tüketildiği yere kadar iletilmesini sağlayan kabinler olarak adlandırılabilirler. Ana dağıtım panoları, trafodan gelen enerjiyi sisteme aktaran kısımdır. Diğer tüm tali panolar ana dağıtım panosuna bağlıdır ve onun üzerinden beslenir.



Şekil: Genel sistem şeması



Şekil: Montaj aşamasındaki bir ana pano

2.5 Kompanzasyon Panosu

Elektrik enerjisinde; üretildiği santrallerden, tüketildiği yüke ulaşınca kadar oluşan çeşitli elektrik kayıplarını azaltıp maksimum derecede elektrik enerjisinden yararlanmak için yapılan işlemlerden bir tanesi de kompanzasyon işlemidir. Kompanzasyon yöntemleri akım ile gerilim arasındaki faz farkı en ideal olabilecek açığa getirilir ve sistemi olumsuz etkileyen reaktif güçlerin sıfıra yaklaştırılır. Böylece enerji iletim hatlarının ve şebekenin gereksiz yere yüklenmesine sebep olan ve kayıpları artıran reaktif güç, olabildiğince minimum seviyede tutulur.



Şekil: Kompanzasyon Panosu

2.6 Kompanzasyon Ve Reaktif Ceza Uygulaması

2.6.1 Kompanzasyon Nedir?

Teknik olarak, Voltaj ile akım arasında, idealde faz farkı olmaz. Endüktif ya da Kapasitif yüklerin oluşturduğu etki neticesinde, akım sinyalinin, voltaj sinyaline göre maximum ± 90 derecelik fazı kayar. Endüktif ve Kapasitif etki neticesinde oluşan voltaj ve akım sinyali arasındaki faz kaymasını düzelterek, ideale yakın (0 derecede) sabit tutmaya yarayan işleme **KOMPANZASYON** denir.

Reaktif elektrik, aktif (enerjiye dönüşen) elektrikten hariç olarak, elektrik sisteminizin şebekeden çektiği ancak enerjiye dönüşmeyen elektriktir. Kompanzasyon ise sistemdeki reaktif elektrik tüketimini minimuma indirir. Reaktif elektrik tüketimi Endüktif reaktif, kapasitif reaktif olmak üzere iki şekilde gerçekleşir.

Elektrik motorları, mekanik balastlar, trafolar endüktif yüklere;

Ups cihazları, elektronik balastlar ve yeraltı kabloları (NYY-N2XH) kapasitif yüklere örnek verilebilir.

Kompanzasyonu bir örnek ile modelleyelim:



2.6.2 Reaktif Ceza Oranları:

Kompanzasyonun yetersiz olduğu durumlarda Elektrik Piyasası Müşteri Hizmetleri Yönetmeliğine göre reaktif ceza uygulanır. Reaktif ceza uygulamalarında oranlar aşağıdaki gibidir:

Kurulu gücü 50kVA altında olanlar, çektikleri aktif enerji miktarının yüzde 33'ünü aşan şekilde endüktif reaktif enerji tüketmeleri veya aktif enerji miktarının yüzde 20'sini aşan şekilde kapasitif reaktif enerji tüketmeleri halinde reaktif enerji tüketim bedeli ödemekle yükümlüdür.

Kurulu gücü 50kVA ve üstünde olanlar ise, çektikleri aktif enerji miktarının yüzde 20'sini aşan şekilde endüktif reaktif enerji tüketmeleri veya aktif enerji miktarının yüzde 15'ini aşan

şekilde sisteme kapasitif reaktif enerji vermeleri halinde reaktif enerji tüketim bedeli ödemekle yükümlüdür.

Aktif, endüktif ve kapasitif tüketim değerleri, bu tüketimleri ölçebilen sayaçlar üzerinden düzenli olarak takip edilebilir. Bu tüketim değerlerini ölçebilen sayaçlara kombi sayaç denir. Sayaç üzerinde yer alan;

- 1.8.0 değeri; Aktif Güç (kWh) tüketimini,
- 5.8.0 değeri; Endüktif Reaktif Güç (kVARh) tüketimini,
- 8.8.0 değeri; Kapasitif Reaktif Güç (kVARh) tüketimini ifade eder.

Aşağıdaki tabloda örnek bir hesaplama gösterilmiştir. Elektrik faturaları aylık düzenlendiği için hesaplama aylık olarak gösterilmiştir. Aynı şekilde günlük hesap yapılarak aktif-reaktif takibi yapılmalıdır.

ÖRNEK TÜKETİM HESAPLAMA TABLOSU (Sözleşme gücü 250kVA olsun)	(T) Aktif Enerji (kWh) 1.8.0	(Ri) Endüktif Reaktif (kVAR) 5.8.0	(Rc) Kapasitif Reaktif (kVAR) 8.8.0
İLK ENDEKS (01.01.2022)	6540	960	850
SON ENDEKS (31.01.2022)	7450	1230	920
TÜKETİM MİKTARI (FARK)	910	270	70

Sözleşme gücü 250kVA (50kVA üstü) olduğundan endüktif reaktif oranı %20'yi, kapasitif reaktif oranı %15'i **geçmemelidir**.

Tablodan görüleceği üzere aktif tüketime göre oranlama yaparsak;
 $(\text{Endüktif Enerji Farkı} / \text{Aktif Enerji Farkı}) * 100 = (270 \times 910) / 100 = 29,7$ olur. Dolayısı ile değer %20'nin üzerinde olduğundan **reaktif ceza uygulanır**.

$(\text{Kapasitif Enerji Farkı} / \text{Aktif Enerji Farkı}) * 100 = (70 \times 910) / 100 = 7,7$ olur. Dolayısı ile değer %15'in altında olduğundan **reaktif ceza uygulanmaz**.

Not: Bu örnekteki işletmenin sözleşme gücü 50kVA altında olsaydı endüktif reaktif oran %33'ün, kapasitif reaktif oran %20'nin altında olduğundan cezai durum oluşmayacaktır.

*** Bir takvim yılı içerisinde ilk ihlale ilişkin reaktif enerji bedeli dağıtım şirketi ve tedarikçi tarafından düzenlenen faturada gösterilir ve aynı faturada tenzil edilir. Bir takvim yılında ilk ihlalden sonraki tüm ihlaller için reaktif enerji bedeli uygulanır.

Cezai durum oluşmasına engellemenin yanında kompanzasyonun diğer faydaları şöyle sıralanabilir:

- Şebekedeki güç kayıpları azalacak
- Hattın daha fazla aktif enerji iletileceğinden üretim, iletim ve dağıtım sistemlerinin kapasitesi artar ve buna bağlı olarak verim yükselir.
- Gerilim düşümü nedeniyle sınırlı gücün taşındığı hatlarda enerji taşıma kapasitesi artar.
- Isı kayıpları azalacak.

2.6.3 Kompanzasyon Sistemi Elemanları

Standart olarak her elektrik panosunda bulunabilen şalter, sigorta, bara, kablo, klemens, akım trafosu gibi malzemelere ek olarak kompanzasyon panosuna özel olarak bulunan malzemeler de vardır. Aşağıda bunlar kısaca açıklanmıştır.

2.6.3.1 Alçak Gerilim Güç Kondansatörü

İki metal iletken levha arasına yalıtkan madde konarak elde edilen ve elektrik enerjisini depolayabilen bir elektronik devre elemanıdır. Kompanzasyon işleminde reaktif gücün karşılanması, depolanması ve kapasitif reaktans sağlanması amacıyla kondansatörler kullanılmaktadır. Kompanzasyon panosu bünyesinde işletmenin güç kat sayısının düzeltilmesinde ve optimum seviyelerde tutulmasında şönt reaktörün yanı sıra en önemli pano elemanlarından biridir.

2.9.3.2 Kompanzasyon Kontaktörü

Kompanzasyon panosu içerisinde kondansatör ya da kondansatör gruplarını devreye alma ve çıkarma işlemini gerçekleştiren pano elemanıdır. Normal kontaktöre göre temel farkı deşarj bobinine sahip olması ve kontaklarının daha dayanıklı malzemeden imal edilmesidir.

2.9.3.3 Reaktif Güç Kontrol Rölesi

Reaktif güç kontrol rölesi mikroişlemci bir tabana sahip olup temelde ölçme, karşılaştırma ve değerlendirme, anahtarlama üniteleri olarak 3 ana üniteden meydana gelmektedir. Reaktif güç kontrol rölesi tesisin enerjisini kompanze etmek bir diğer ifadeyle kompanzasyon işlemini yerine getirmek için şebekenin akım ve geriliminden örnek alır. Alınan bu akım ve gerilim örneklerine harmonik analizi yaparak temel bileşen üzerinden sistemin aktif, reaktif, görünür güçlerini ve güç faktörünü hesaplar.

2.9.3.4 Şönt Reaktör

Yukarıda da bahsettiğimiz gibi kompanzasyon panosundaki kompanze işleminin en önemli elemanlarından biridir. Endüktif yük oluşturan cihazdır. Bundan dolayıdır ki endüktif yük sürücüsü olarak da isimlendirilmektedir. Kapasitif enerjinin yüksek olduğu işletmelerde kapasitif enerjiyi yok etmek veya dengelemek için kullanılmaktadır.



Şekil: Kondansatörler



Şekil: Kompanzasyon Kontaktörleri



Şekil: Reaktif Güç Kontrol Rölesi



Şekil: Şönt Reaktör

2.6.4 Kompanzasyon Arızaları ve Nedenleri

Kompanzasyon sisteminde oluşabilecek arızalar ya kompanzasyonun yetersiz kalmasına ya da olması gerektiğinden fazla güçte olmasına neden olur.

En sık karşılan kompanzasyon arızaları şunlardır:

2.6.4.1 Kondansatör arızaları

Kondansatörler kompanzasyon sisteminin ana parçalarıdır. Ortam sıcaklığının yüksek olması, panonun havalandırma sisteminin yetersizliği, aşırı nem, aşırı gerilim, aşırı akım, harmonikler veya yanlış ürün seçimi gibi nedenlerle kondansatör arızaları meydana gelebilir.

2.6.4.2 Reaktif röle arızaları

Reaktif güç kontrol rölesi güç kondansatörlerini devreye alan elektrik şalt malzemeleridir. Eğer bu cihazın ayarları yanlış yapılır ise sistem sağlıklı çalışmaz. Elektriksel olarak bazı kademelerinin bozulması, girişlerinin yanması ihtiyaç duyulan kondansatörlerin devreye alınıp/çıkarılmasına engel olacağından kompanzasyonun sağlıklı çalışmasına engel olur.

2.6.4.3 Kontaktör arızaları

Kompanzasyon sistemine özel üretilen kompanzasyon kontaktörleri aşırı akım, aşırı sıcaklık, aşırı toz gibi nedenlerle deşarj bobinleri yanabilir veya kontakları yapışabilir. Bu durumda kontaktör vasıtasıyla kondansatörlerin devreye alınması ya da çıkarılması sağlıklı olarak yapılamayacaktır.

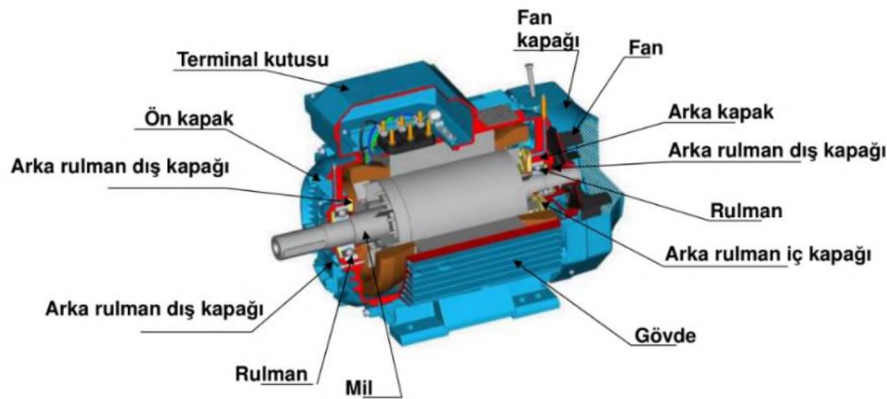
2.6.4.4 Diğer pano içi malzeme arızaları

Bir kompanzasyon panosunda kondansatör, kontaktör ve reaktif röle haricinde şalterler, sigortalar, butonlar, akım trafoları, tristörler ve harmonik reaktörler gibi devre elemanları da

yer alır. Bakım eksikliği, yanlış ürün seçimi, kalitesiz ürün kullanımı, kısa devre oluşması, izolasyon bozulması ve bağlantı gevşekliği gibi nedenlerle bu cihazlardan herhangi birisi arızalanabilir.

2.7 Elektrik Motorları

Elektrik motorları, elektrik enerjisini dairesel harekete yani mekanik enerjiye dönüştürmeye yarayan elektrik aygıtıdır. Elektrik motorları stator ve rotor olmak üzere iki temel kısımdan oluşmaktadır. Stator, makinenin sabit kısmıdır ve motorun çalışması için manyeto-motor kuvvetini oluşturur. Rotor (ya da endüvi) ise motorun hareketli kısmıdır ve oluşan manyeto-motor kuvvetinden etkilenecek motorun dönmesini sağlamaktadır. İşletmelerimizde harcanan elektrik enerjisinin çok büyük bir bölümü elektrik motorları tarafından kullanılır.



2.7.1 Elektrik Motorlarının Çalışma Prensibi

Elektrik motoru, farklı kutuplardaki elektromıknatısların birleştirilmesiyle oluşturulan dairesel bir mıknatısın ortasına yerleştirilen iletken bir cisim sayesinde elde edilir. İletken cisim ile mıknatısın etkileşimi sonucu itme ve çekme kuvvetleri oluşacaktır. Uygulanan hız, bu kuvvetlerin dairesel hareketine neden olur ve böylece motor dönme hareketi gerçekleştirecektir.

2.7.2 İşletmelerimizde Kullanılan Elektrik Motorları

2.7.2.1 Alternatif Akımlı Motorlar (AC Motorlar)

Bir AC Motorun senkron ve asenkron (ya da indüksiyon) olmak üzere iki çeşidi vardır. Bu motorlar sabit dönme hızına sahip olmayan motor türleridir Senkron motorlar statordaki akımla aynı frekansta çalıştırılabilir. Asenkron motorlar ise indüksiyon akımı ile çalıştırıldığı için akımla aynı frekans değerine çıkamazlar. AC motorlar genellikle üç fazlı elektrik sistemlerinde tercih edilmektedir. **İşletmelerimizde kullanılan motorların büyük çoğunluğu asenkron motorlardır.**

2.7.2.2 Doğru Akımlı Motorlar (DC Motorlar)

DC Motor, elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren makinedir. Motorun sargılarına uygulanan elektrik akımı, motorun içerisinde bulunan sabit mıknatıslara zıt yönde oluşan

manyetik kuvvet oluşmaktadır. Bu kuvvet hareket etme prensibine dayanır. Bu akımın yönünün sabit mıknatısa ters manyetik alan oluşturacak şekilde sürekli değiştirilmesi gereklidir. Bu değişim, fırçalı motorlarda motorun sarımlarına temas eden fırçalarla sağlanırken fırçasız motorlarda ise elektronik hız kontrol devresi tarafından yapılır. Doğru akım motorları da kendi içlerinde ikiye ayrılır: Fırçalı DC Motor, Fırçasız DC Motor

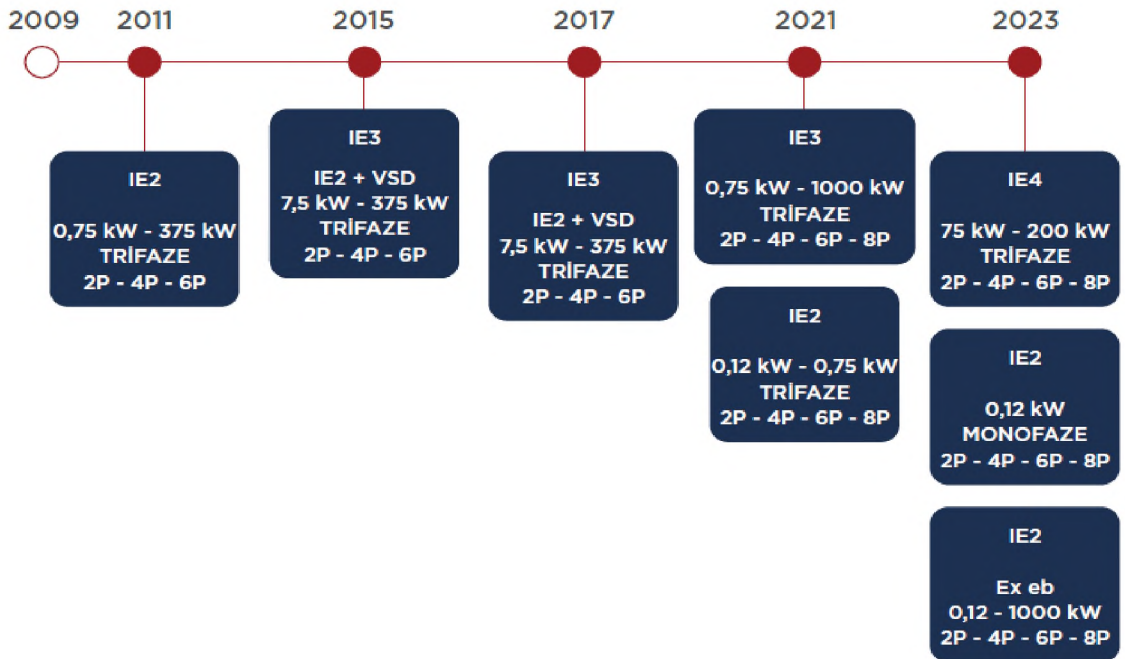
2.7.3 Elektrik Motorlarında Enerji Verimliliği

Bir elektrik motorunun enerji verimliliği, motorun çıkış milinden çıkan gücün şebekeden çekilen gücüne oranıyla elde edilir. Bir motorun veriminin hesabı aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$Verim = \eta = \frac{P_{\text{çıkış}}}{P_{\text{şebeke}}} \times 100 \quad [\%]$$

- ✓ Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının ilgili tebliği gereği 1 Temmuz 2021 tarihinden itibaren 0.75 kW ile 1000 kW arasındaki çıkış gücüne sahip elektrik motorları en az IE3 verimlilik sınıfına sahip olacaktır.
- ✓ IE4 Motorlar için, 1 Temmuz 2023 tarihinden itibaren Avrupa Birliği'nde yürürlüğe giren, elektrik motorlarının verimliliğini artırmayı amaçlayan düzenlemeye göre, 75 kW ile 200 kW arasındaki tüm elektrik motorları, en az IE4 verimlilik sınıfına sahip olmak zorundadır.

VERİMLİLİK UYGULAMA TAKVİMİ



✓

- IE1: Standart Motorlar
- IE2: Yüksek Verimli Motorlar
- IE3: Premium Verimli Motorlar
- IE4: Süper Premium Verimli Motorlar

*** Henüz zorunlu olmasa da IE5 ultra premium verim sınıfında elektrik motor üretimi de yapılmaktadır.

22kW/1500d/dk. lık bir AC Motoru hem IE2/IE3 hem de IE1 sınıflarının verimleri karşılaştıracak olursak;

IE1	→	% 89,9
IE2	→	% 91,6
IE3	→	% 93,0

Burada şebekeden çekilen güçleri şu şekilde hesaplarız:

IE1 için şebeke gücü: $0,899 = \frac{22}{P_{\text{şebeke}}}$ denkleminde $P_{\text{şebeke}} = 24,47 \text{ kW}$ 'dır.

IE2 için şebeke gücü: $0,916 = \frac{22}{P_{\text{şebeke}}}$ denkleminde $P_{\text{şebeke}} = 24,01 \text{ kW}$ 'dır.

IE3 için şebeke gücü: $0,930 = \frac{22}{P_{\text{şebeke}}}$ denkleminde $P_{\text{şebeke}} = 23,65 \text{ kW}$ 'dır.

Bu hesaplamalarda görüldüğü üzere verimin artmasına bağlı olarak kayıplarda azalma meydana gelir.

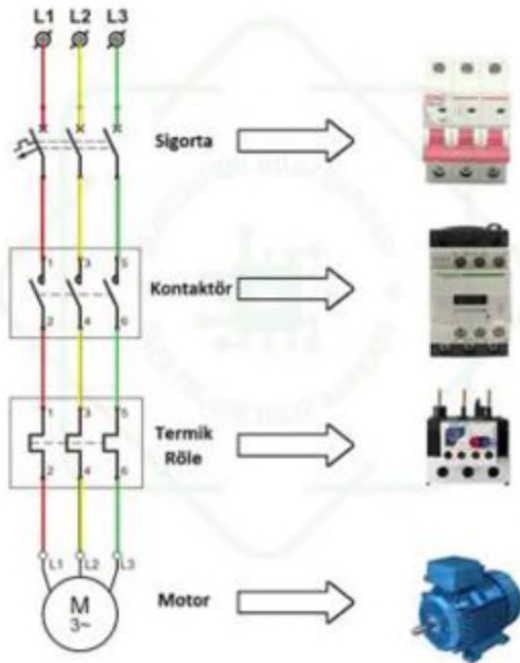
Tablodan görüleceği üzere elektrik motorlarında verim yükseldikçe şebekeden çekilen elektrik miktarı azalacaktır.

2.7.4 Üç Fazlı Asenkron Elektrik Motorlarına Yol verme Yöntemleri

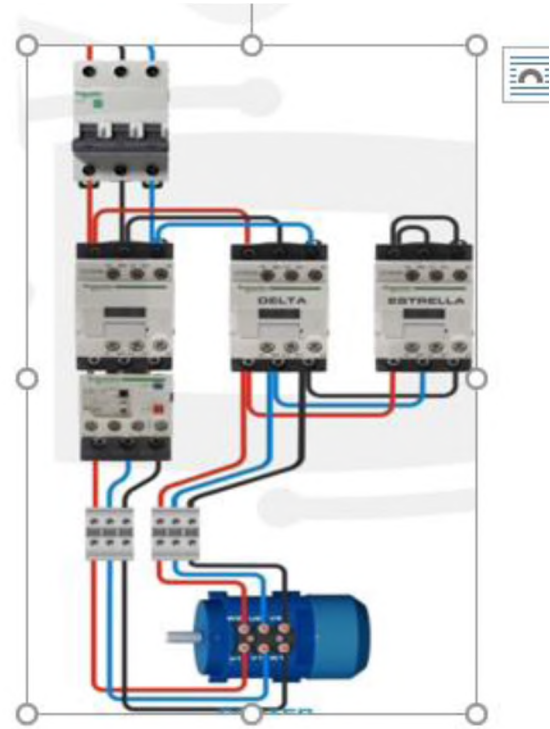
İşletmelerimizde genel olarak

1. Doğrudan yol verme
 - a) Üçgen bağlantı ile yol verme
 - b) Yıldız bağlantı ile yol verme
2. Düşük güçle yol verme
 - a) Yıldız - üçgen yol verme
 - b) Oto trafosu ile yol verme
 - c) Dirençle yol verme
3. Mikro işlemci kontrollü yol verme
 - a) Yumuşak yol verici ile yol verme (Soft-Starter)
 - b) Frekans kontrolü ile yol verme (Hız kontrol cihazı)

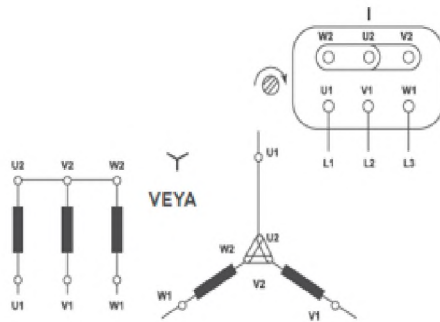
*** İşletmelerimizde genel olarak 4kW altı güçteki motorlar direkt yol verme yöntemiyle, 4kW üstü motorlar yıldız-üçgen yol verme yöntemiyle çalıştırılmaktadır. Yine işletmelerimizde hem yumuşak yol verici hem de hız kontrol cihazları ile kontrol edilen birçok elektrik motoru mevcuttur.



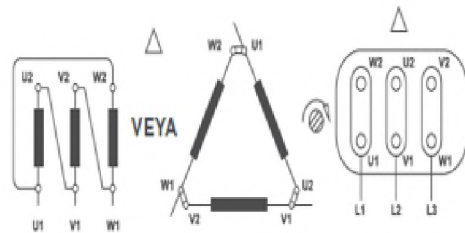
Şekil: Direk Bağlantı



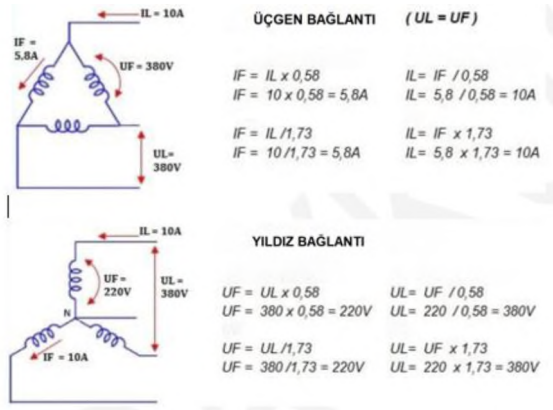
Şekil: Yıldız Üçgen Bağlantı



Şekil: Yıldız Bağlantı



Şekil: Üçgen Bağlantısı



➤ Elektrik motorlarını çalıştırmada kullanılan kontaktörlerin dayanıklılık açısından motor gücü ile aynı seçilmesi önerilir. Uygulamada ana kontaktör ve üçgen kontaktörü motor gücünün 0,58 katı, yıldız kontaktör ise 1/3 katı seçilebilir. (Ancak kontaktör dayanıklılığı açısından biz uygulamada eşit seçiyoruz.)

Termik röle seçimi yapılırken;

- ✓ Direkt yolvermede motor etiketindeki nominal akım değeri veya motor gücünün 2 katı dikkate alınır.
- ✓ Yıldız üçgen yolvermede ise motor nominal akımının $1/\sqrt{3}$ katı alınır. Başka bir deyişle yıldız üçgen yolvermede motor etiket bilgisindeki nominal akım değeri 0,58 ile çarpılır. (Yaklaşık 0,6 alınabilir)
- ✓ Pratik olarak yıldız üçgen yolvermede bir diğer termik röle seçimi motor gücünün (kW) 1,2 ile çarpılması ile bulunur.

Örnek olarak direkt yolverme yöntemi ile çalışan 1,5kW motor için motor gücünün iki katı olarak yaklaşık 3A değeri baz alınarak bu akım değerine uygun termik röle seçilir. (Termik röle olarak 3A değeri için 2,5-4A ya da 2,8-4A akım aralığına sahip termik röle seçilebilir.)

Örnek olarak yıldız-üçgen yolverme yöntemi ile çalışan 15kW motor için motor gücünün 1,2 katı olarak yaklaşık 18A değeri baz alınarak bu akım değerine uygun termik röle seçilir. (Termik röle olarak 16 değeri için 14-20A ya da 16-25A akım aralığına sahip termik röle seçilebilir.)

Aynı durum termik röle yerine motor koruma rölesi (motor koruma şalteri) seçiminde de uygulanır.

2.7.5 Elektrik Motorlarında Oluşabilecek Arızaların Muhtemel Sebepleri

1. Üç fazlı motorların iki faza kalıp çalışmaya devam etmesi,
2. Üç fazdan birinin şebekeden kesilmesi,
3. Üç fazdan birinin sigortasının atması,
4. Kontaktör kontaklarından biri ya da daha fazlasının arızalanması,
5. Motor ile kontaktör arasındaki kablo bağlantı irtibatının herhangi bir neden ile geçirgenliğini kaybetmesi,
6. Mekanik zorlamalarla (mil sıkışması, yatak sarması vb.) motorun rotor sıkışması sonucu aşırı akım çekmesi,
7. Şebeke voltajının sürekli olarak normal değerinin altında bulunması böylece motorun düşük momentle çalışması sonucu fazla akım çekmesi,

8. Aşırı yüklerde motorun fazla akım çekmesi (nominal akımdan %20 oranında daha fazla akımın çekilmesi),
9. Motorun sık durma ve fazla kalkış yapması halinde stator veya rotor sargılarında ısının artması,
10. Şebeke frekanslarındaki aşırı dalgalanmalar sonucu motorun fazla akım çekmesi,

2.8 İşletmelerimizde Sıklıkla Kullanılan Bazı Elektrik Şalt Malzemeleri:

Elektrik tesisatında kullanılan sigorta, şalter, kontaktör, termik röle, sürücüler, klemensler, kablo başlıkları, gerilim koruma rölesi, zaman rölesi v.b. cihazlar şalt malzeme sınıfında geçmektedir. Kısaca elektrik kontrol ve kumanda panolarındaki malzemeleri bu sınıfa dahil edebiliriz. İşletmelerimizde sık kullanılan şalt malzemeler aşağıda kısaca özetlenmiştir.

2.8.1 Kompakt Şalterler (Termik Manyetik Şalterler)

Sigortaların yetersiz kaldığı yüksek güçlerde kesici olarak devreyi açıp kapamak için kullanılırlar. Eski tip kollu şalterlerin yerini almışlardır. Ana dağıtım panolarında giriş ve çıkış şalteri olarak kullanılırlar.

Termik koruma (aşırı yüke karşı koruma), manyetik koruma (kısa devre şartlarında koruma) özelliği olan kesicilerdir. İşletmelerimizde genel olarak 3 kutuplu olarak 100 ile 1000A (amper) arası güçlerde kompakt tip şalterler kullanılırken 1000A (amper) üstü güçlerde açık tip şalterler kullanılır.



Şekil: Açık Tip Şalter (Büyük Güç)



Şekil: Kompakt Şalter (Düşük Güç)

2.8.2 Sigortalar:

Elektrik sigortası, alternatif ve doğru akım devrelerinde kullanılan iletkenlerini aşırı akımlardan koruyarak devreleri ve cihazları koruma elemanıdır. Sigortalar; evlerde, elektrik santrallerinde, kumanda panolarında, endüstri tesislerinde kullanılır. İşletmelerimizde genel olarak Bıçaklı Sigorta ve Otomatik Sigorta olmak üzere iki türü bulunur.

Bıçaklı sigorta, yüksek akım ve güç isteyen devrelerde kullanılır.

Otomatik sigortalar, en sık kullanılan aşırı akım koruma cihazlarıdır. Geleneksel sigortalar zamanla yerlerini açtırmadan tekrar devreye alınabilen modern otomatik sigortalara bırakmaktadır. Termik açtırma üniteleri aşırı yük esnasında, elektromanyetik açtırma üniteleri ise kısa devrelere karşı koruma sağlamaktadır. Tek ve çok kutuplu tipleri vardır.



Şekil: Otomatik Sigorta

Şekil: Bıçaklı Sigorta

Şekil: Otomatik Sigorta (3 kutup)

2.8.2.1 Sigortalar:

B tipi sigorta; genellikle ev aydınlatması, priz ve kumanda devrelerinde kullanılır. Hızlı tip sigorta olarak bilinir. Kısa devre oluşması durumunda B eğrisi sigorta nominal akımın 3 ila 5 katı arasında açar

C tipi sigorta; endüktif yüklerde, motor, trafo, çok sayıda floresan lamba gibi yüklerin korumasında kullanılır. Yavaş tip sigorta olarak bilinir. Kısa devre oluşması durumunda nominal akımın 5 ila 10 katı arasında açar.

D tipi sigorta; demeraj akımı yüksek motor, kaynak, punta makineleri, sodyum buharlı lambalar, x-ray cihazların korumasında kullanılır. Kısa devre oluşması durumunda D eğrisi sigorta nominal akımın 10 ila 20 katı arasında açar. Bu sigorta C tipine göre daha da yavaş karakterlidir. Hatta en yavaş karakterli sigortadır.

K tipi sigorta; aşırı akımın etkilediği uygulamalar, 24 VDC güç kaynakları, elektronik balastların korumasında kullanılır. Açma karakteristiğine göre kısa devre oluşması durumunda K eğrisi sigorta nominal akımın 10 ila 14 katı arasında açar.

Z tipi sigorta; hassas elektronik devreler, limit switch uygulamaları, sensör devrelerinin korumasında kullanılır. Kısa devre oluşması durumunda Z eğrisi sigorta nominal akımının 2 ile 3 katı arasında açar. Kısa devreye karşı en hassas sigortadır.

*** İşletmelerimizde sıklıkla kullanılan otomatik sigortalar B tipi ve C tipi sigortalardır.

2.8.3 Kontaktörler:

Elektromanyetik anahtarlama yaparak bize devreleri uzaktan kontrol etme imkânı sağlarlar. Kontaktörler, başta elektrik motorları olmak üzere; kompanzasyon, ısıtma gibi elektrik tesislerinin kablo ile uzaktan kumanda edilmelerine imkân sağlarlar. Termik röleler ile kullanıldığında ise cihazları ve tesisleri aşırı yük akımlarına karşı korurlar. Kontaktörlerin açılıp kapanması ile mekanik anahtarlama yoluyla çalışır.



Şekil: Çeşitli Kontaktörler

Kontaktörlerin sınıflandırılması

Akım türü	Kullanım Kategorisi	Tipik uygulamalar ⁽¹⁾
Alternatif akım	AC-1	Endüktif olmayan veya hafif endüktif yükler, dirençli ısıtıcılar
	AC-2	Bilezikli motorlar: yol verme, kapatma
	AC-3	Sincap kafesli motorlar: yol verme, motorları çalışır haldeyken durdurma (2)
	AC-4	Sincap kafesli motorlar: yol verme, takma, kademeli çalıştırma
	AC-5a	Elektrik deşarj lambası kontrollerinin anahtarlama
	AC-5b	Akkor lambaların anahtarlama
	AC-6a	Transformatörlerin anahtarlama
	AC-6b	Kondansatör anahtarlama
	AC-7a	Ev aletleri ve benzeri uygulamalarda hafif endüktif yükler
	AC-7b	Ev aletleri için motor yükleri
	AC-8a	Aşırı yük bobinlerinin manuel resetlenmesi ile hermetik gaz kompresörü motorunun kontrolü
	AC-8b	Aşırı yük bobinlerinin otomatik resetlenmesi ile hermetik gaz kompresörü motorunun kontrolü
Doğru akım	DC-1	Endüktif olmayan veya hafif endüktif yükler, dirençli ısıtıcılar
	DC-3	Şönt motorlar: yol verme, takma, kademeli çalıştırma
	DC-5	Seri motorlar: yol verme, takma, kademeli çalıştırma
	DC-6	D.C. motorların dinamik frenlenmesi
	DC-6	Akkor lambaların anahtarlama

*** İşletmelerimizde genel olarak asenkron motorların kontrolünde AC-3 kontaktörler kullanılır. Kompanzasyon panolarında kullanılan kontaktörler AC-6b kullanım kategorisindeki kontaktörlerdir.

2.8.4 Termik Röleler ve Motor Koruma Şalterleri

Termik Röleler, adından anlaşılacağı gibi ortamdaki ısı değişimi sonucu kontaklarını açan veya kapayan röle çeşididir. Termik röleler akım artışına paralel olarak artan ısı neticesinde motorun zarar görmemesi için kontaktör üzerinden devreyi açarak koruma yapmaktadır.

Motor Koruma Şalterleri, termik röleler gibi ısı etkisini baz alarak aşırı akıma karşı sağlamla birlikte temel fark olarak kısa devre akımlarına karşı da koruma yapması nedeniyle sigorta görevi de yapmaktadır. Bir bakıma termik röle ve sigortanın birleşimi denebilir.



Şekil: Termik Röle



Şekil: Motor Koruma Şalteri

2.8.5 Hız Kontrol Cihazı (VFD, AC Sürücü)

Asenkron motorun istenilen devirde çalışmasını sağlayan elektronik sürücü devresidir. Hız kontrol cihazları (frekans konvertörü - inverter) frekansın değişimi ile birlikte motor hızını kontrol eder.

Gerilim frekansı düştükçe motorun hızı da düşer, frekans artırılınca motorun hızı da artar. Motorun hızı frekansla doğru orantıda değişir.



Şekil: Hız kontrol cihazları

2.8.6 Entegre Motor Yol Verici

Elektrik motorlarının kontrol devrelerinde basit ve kullanışlı bir çözüm sağlar. Klasik çözümlerde elektrik motorlarını kontrol etmede kontaktör-termik-sigorta ya da kontaktör ve motor koruma şalterleri kullanılmaktadır. Bu cihazların yerine sadece entegre motor yol verici kullanmak hem pano boyutlarının küçük olmasını sağlar hem de montaj kolaylığı açısından zaman ve iş gücü tasarrufu sağlar.



Şekil: Entegre Motor Yolvericiler

2.8.7 Yumuşak Yol Vericiler

Direk yolvermede motorlar doğrudan başlatıldıkları zaman, motorun nominal akımının 10-15 katı değerinde çok yüksek bir sargı akımı oluşabilir. Bu akım, önlenemez bir şekilde kaynak iletkenlerini, kaynak sistemini ve seri bağlı şalt tesisini yükleyebilir. Ayrıca, direk yolvermede aşırı derecede bir dönme momenti oluşur. Bu sarsıntı sürülen motora baskı yapmakla kalmaz aynı zamanda makine mekaniklerini yükler.

Örneğin öncelikli güç ileten kısımları (V kayışı, dişliler, vb)



Şekil: Yumuşak Yolvericiler (Soft Starter)

Avantajları:

1. Kalkış akımını sınırlaması nedeniyle enerji tasarrufu.
2. Motor hızlanma ve durma sürelerinin süresinin ayarlanması.
3. Motorun ani duruş ve kalkışı engellenerek motor mekanik ömrünün artması
4. Akım ve gerilim kontrolü,
5. Dönüş yönü kontrolü

3. İŞLETMELERİMİZDE KULLANILAN ELEKTRİK KABLOLARI

3.1 Kablo Çeşitleri Ve Özellikleri

Elektrik enerjisini ileten, iki elektrik cihazını birbirine elektrik akımıyla bağlayan veya herhangi bir sinyali bir yerden başka bir yere iletmede de kullanılan, elektriğe karşı yalıtılmış, bir veya birden çok damardan oluşan yalıtılmış iletkenlere elektrik kablosu denir.

Kablolarda kullanılan malzeme cinsine göre;

- ✓ Bakır iletkenli kablolar
- ✓ Alüminyum iletkenli kablolar

Kullanış amacına göre;

- ✓ Enerji Kabloları
- ✓ Kumanda ve sinyal kabloları
- ✓ Haberleşme-Telekomünikasyon kabloları

İzolasyon malzemesine göre;

- ✓ PVC (polivinilklorid) yalıtkanlı kablolar
- ✓ Kağıt yalıtkanlı kablolar
- ✓ PE (Polietilen) yalıtkanlı kablolar
- ✓ XLPE (çapraz bağlı polietilen kablolar)

Kullanılacağı yere göre;

- ✓ Normal işletme şartları,
- ✓ Ağır işletme şartları (Tersaneler, ağır sanayi tesisleri v.b.)

Gerilim Seviyesine göre;

- ✓ Alçak gerilim kabloları (Gerilim seviyesi 1000V'a kadar olanlar)
- ✓ Orta ve yüksek gerilim kablolar (Gerilim seviyesi 1000V'un üstünde olanlar)

3.2 İşletmelerimizde sıklıkla kullanılan kablo türleri aşağıdaki gibidir.

Normal Kablo Kodları

H07V-U (NYA)

H07V-R (NYA)

H05V-K (NYAF)

H07V-K (NYAF)

H03VV-F (TTR)

H05VV-F (TTR)

NVV (NYM)

YVV (NYY)

Halogen Free Kablo Kodları

H07Z1-U

H07Z1-K

052XZ1-F

NHXMH

N2XH

*** Sol taraftaki kodlar standart kablo kodlarını gösterirken sağ taraftaki kodlar ise aynı kabloların alev iletmeyen (halojen free) – yangına dayanıklı kablolar olduğunu göstermektedir.

Sıklıkla kullanılan diğer kablolar:

SİLİKONLU YANMAZ KABLO



KUMANDA KABLOSU



EKRANLI KABLO



XLPE - OG KABLO



Silikonlu yanmaz kablolar, işletmelerimizde fırın ve soldurma sıcaklarını ölçen PT100'lerde kullanılmaktadır.

Kumanda kabloları, adından da anlaşılacağı üzere kumanda devrelerinde sıklıkla tercih edilirler. Sistemin belirli bir noktadan kontrol edilmesinde kullanılırlar.

Ekranlı kablolar, sinyal ileten kablolardır, diğer kablolar gibi enerji taşımazlar. Hız kontrol cihazı gibi sürücülerin bağlantısında kullanılırlar.

XLPE Kablolar, yüksek gerilim kabloları olarak adlandırılırlar. Dielektrik kayıpları düşük, akım taşıma ve kısa devre akımı dayanım kapasiteleri yüksek olan, dış ortamda havai ve yeraltı montaja uygun kablolardır. Bu kablolar 36kV gerilimde işletmelerimizde yüksek gerilim hatları ile trafo arası bağlantılarda kullanılırlar.

NYA - H07Z1-U kablolar, genel olarak bina içi elektrik tesisatlarında kullanılırlar.

NYAF - H07Z1-K kablolar, NYA kablolarına göre daha esnek olduğundan sıklıkla pano içi montajlarında tercih edilirler.

TTR - 052XZ1-F kablolar, bina içi elektrik tesisatlarında, seyyar kablo tesisatlarında ve elektrikle çalışan ev ve ofis aletlerinde kullanılırlar.

NYM - NHXMH kablolar, TTR kablolarına göre daha sağlam izolasyona sahip olduğundan bina içi ve dışında kullanıma uygundur. İşletmelerimizde aydınlatma ve priz tesisatlarında kullanılmaktadır.

NYN - N2XH Kablolar, pvc izolasyonlu, pvc dolgulu kablolardır. Yukarıdaki kablolarla göre hem mekanik hem de elektriksel dayanımı daha yüksektir. İşletmelerimizde trafo ile ana pano arası bağlantılarda, ana pano ve tali panolar arası bağlantılarda, **elektrik motorlarında**, iç ve dış ortamlarda, yeraltında ve beton kablo kanallarda kullanılmaktadır.

İşletmelerimizde çeşitli yerlerde kullanım alanı olan bu kablolar yaklaşık 7-8 yıldır halogen free (alev iletmeyen) kablolar olarak temin edilmekte ve kullanılmaktadır.

3.3 Gerilim Düşümü

Üzerinden elektrik akımı geçen her iletken bu akıma karşı bir direnç gösterir. Bu direnç iletkenin 2 ucu arasındaki gerilimin düşmesine neden olur. Bu nedenle elektrik üretilirken elde edilen gerilimin, elektrik harcanırken ölçülen gerilimden farklı olması gerilim düşümünden kaynaklanır. Gerilim düşümü kablo kesitine, kablo uzunluğuna ve devredeki harcanan güce göre değişir.

İç tesisat yönetmeliklerine göre müsaade edilen gerilim düşümü yüzdeleri şöyledir:

- 1-Aydınlatma ve priz linyelerinde % 1.5'i,
- 2-Motor beslemelerinde % 3 ü geçmemelidir.
- 3- Yapının ya da yapı kümesinin beslenmesi için bir transformatör (trafo) kullanılmışsa, bu yapı ile bağlantı kutusu arasındaki gerilim düşümü %5'i geçmemelidir.

3 fazlı hatlar için (380V) : $\%u = 0,0124 \times L \times N / S$

Tek fazlı hatlar için (220V) : $\%u = 0,074 \times L \times N / S$

Bu formüllerde;

L = çekilecek kablonun uzunluğunu

N= beslenecek yükün gücünü

S= çekilecek kablonun kesitini gösterir.

Bir elektrik devresi ne kadar yüklü olursa o devrede gerilim düşüş riski o kadar fazla olur. Gerilim düşümü kablo kesitine, kablo uzunluğuna ve devredeki harcanan güce göre değişir. Yukarıda belirtilen formül ve oranlar Bakır (Cu) kablo için geçerlidir.

4. TOPRAKLAMA

4.1 Topraklama Nedir?

Topraklama, elektrik ile çalışan cihazların olası bir elektrik kaçağı tehlikesine karşı alınan hayati bir önlemdir. Kaçak elektriğin bir iletkenle toprağa verilmesini sağlayan basit bir sistemdir. İnsan hayatını ve cihazların kullanım ömrünü riske atmamak için elektrik kaçağı riskine karşı topraklama kesinlikle yapılmalıdır.

4.2 Topraklama Çeşitleri

4.2.1 Koruma Topraklaması

İnsanları tehlikeli dokunma ve adım gerilimlerine karşı korumak için işletme araçlarının aktif olmayan kısımlarının topraklanmasıdır. Koruma topraklaması, alçak gerilim tesislerinde temas gerilimine karşı korunma yöntemlerinden biridir.

4.2.2 İşletme Topraklaması

İşletme akım devresinin, tesisin normal işletilmesi için topraklanmasıdır. Alçak gerilim şebekelerinde, transformatörlerin sıfır noktalarının, doğru akım tesislerinde bir kutbun veya orta iletkenin topraklanması ile yapılır. Böylece sistemde, toprağa karşı oluşacak gerilimin belirli değerleri aşmamasına çalışılır.

4.2.3 Fonksiyon Topraklaması

Bir iletişim tesisinin veya bir işletme elemanının istenen fonksiyonu yerine getirmesi için yapılan topraklamadır. Yıldırımın etkilerine karşı koruma, raylı sistem topraklaması, zayıf akım cihazlarının topraklanması fonksiyon topraklamasına birer örnektir.

4.2.4 Temel Topraklaması

Temel topraklaması, potansiyel dengelemesinin etkisini artırır. Yönetmelik kuralları yerine getirildiği takdirde, temel topraklaması kuvvetli akım tesislerinde ve yıldırıma karşı koruma tesislerinde topraklayıcı olarak uygundur.

Bu topraklama, yapı bağlantı kutusunun arkasındaki elektrik tesisinin veya buna eşdeğer bir tesisin ana bölümüdür.

Temel topraklayıcı, her tarafı betonla kaplanacak şekilde düzenlenmelidir. Çelik şerit topraklayıcı kullanıldığında, bu şerit dik olarak yerleştirilmelidir.

5. ELEKTRİK VE GÜVENLİK

Elektrik, hem günlük hayatta hem de çalışma ortamında en sık karşılaşılan tehlike kaynaklarından birisidir. Bu nedenle elektrikle çalışırken gerekli iş güvenliği önlemlerini almak insan hayatı açısından çok önemlidir.

Elektrik akımı ile meydana gelen kazalar, etki bakımından üç ana gruba ayrılabilirler:

1. Elektrik akımının doğrudan doğruya sinirler, adaleler ve kalbin çalışması üzerine etkisi
2. Elektrik akımının sebep olduğu ısınmanın yaptığı zararlar, mesela arkın sebep olduğu yanmalar.
3. İnsan için zararlı olmayan çok küçük akımlarda, korku sebebi ile mesela düşme, çarpma vb. gibi mekanik zararlar.

Bu etkilerin şiddeti aşağıdaki parametrelere göre değişiklik gösterirler:

1. Devreye uygulanan gerilim
2. Akım şiddeti
3. İnsan vücudunun direnci ve akımın izlediği yol
4. Etki süresi
5. Etki alanı
6. Akım şeklinin ve frekansının etkisi
7. Akımın vücuttaki artış hızının etkisi
8. Dokunma Gerilimi

5.1 Elektrik Çarpmasının İnsan Vücudu Üzerindeki Etkileri

Herhangi bir elektrik şokuna, çarpmasına maruz kalan kişinin aşağıdaki durumları gözden geçirilmelidir:

1. Göğüs kaslarının kasılması, nefes alma zorluğu
2. Solunum organlarındaki geçici felçten dolayı nefes almasındaki güçlük
3. Kalpte ritim bozukluğu
4. Kalp durması, böbreklerin bozulması,
5. Bilinç kaybı ve şok durumu
6. Akımın (çoğunlukla yüksek gerilimlerde) vücuttaki giriş ve çıkıştaki doku yanmaları
7. Kas spazmı nedeniyle oluşan kırıklar

Aşağıdaki tabloda elektrik akım şiddeti ve insan üzerindeki etkileri belirtilmiştir.

Akım Miktarı	İnsan üzerindeki etkisi
1 mA - 4 mA arası	Sadece düşük seviye his etkisi
5 mA - 9 mA arası	Artan ağrı etkisi
10 mA - 20 mA arası	Yüksek ağrı etkisi
21 mA - 50 mA arası	Şiddetli ağrı, kaskasılma etkisi
50 mA ve üzeri	Ölümcül olabilir, doku yakma, nefesdurdurma etkisi

5.2 Elektrik Çarpmalarında Yapılması Gerekenler?

1. Elektriği kesmek için sigortaları kullanın,
2. Lastik tabanlı ayakkabı giyin, kuru bir lastik eldiven takın,
3. Elektrik akımını iletmeyecek kuru bir cismin üzerine çıkın,
4. Elektrik çarpan kişinin yakınındaki kablo gibi iletkenleri, yalıtkan bir çubukla uzaklaştırın,
5. Hastayı giysilerinden çekerek bölgeden uzaklaştırın,
6. Hasta hala nefes alıp vermiyorsa ve nabızı yoksa solunum yardımı ve kalp masajına girişiniz,
7. Elektrik çarpan kişiye kalın lastik tabanlı ayakkabınız yoksa dokunmayın,
8. Sigortaları kapatmadan yaralıya temas etmeyin,
9. Çıplak elle çarpılmış kişiye dokunmayın,
10. Çocukları olay yerinden uzak tutun,
11. Dokunmak için iletken cisimler kullanmayın.

5.3 Elektrik Çarpması Sonucunda Meydana Gelen Durumlar ve Eylemler

- ✓ Kalp durması, Eğer kalbin kontrol merkezlerinde bir felç meydana gelirse, kalp hareket edemez hale gelir. Bu durumda hemen kalp masajı (kardiyopulmoner resüsitasyon) yapılmaya başlanır.
- ✓ Kalp ritim bozukluğu (Ventriküler fibrilasyon), Bu duruma nispeten daha düşük gerilimler sebep olur. Kalp kasları ritmini kaybeder ve spazmlar meydana gelir. Bu durumda hemen kalp masajı (kardiyopulmoner resüsitasyon) yapılmaya başlanır.

- ✓ Solunum durması, Elektrik şokları genellikle nefes almanın durmasına sebep olur. Bu durumda suni solunum yapıp nabız kontrol edilmelidir.
- ✓ Elektrik yanıkları, Vücuttan geçen akım ısı üretir ve ciltte ciddi yanıklara sebep olur. Elektrik yanıklarının dış görünüşü ciddi görünmeye bilir fakat genellikle çok derin yanıklardır ve geç iyileşirler. Bu durumda yanıklar için acil durum prosedürü uygulanır. Yanıklardaki enfeksiyonu önlemek için acil tıbbi yardım gereklidir.

5.4 Elektrik Çarpmalarından Korunmak İçin Alınması Gereken Önlemler

1. Koruyucu Yalıtma (Pense, tornavida, kontrol kalemi gibi el aletlerinin sapları akım geçirmeyen malzemeden yapılması)
2. Üzerinde Durulan Yerin Yalıtılması (Elektrik pano önlerinin izole halı ile kaplanması)
3. Düşük (Küçük) Gerilim Kullanılması (İnsan sağlığına zarar verilmeyecek şekilde düşük voltaj kullanılması genel olarak 50V altı)
4. Topraklama (kaçak elektriğin uygun kesitte iletkenle toprağa verilmesi)
5. Bu önlemlere ek olarak, elektrik iç tesisat yönetmeliğinin 25.10.1996 tarih 22798 sayılı son değişikliği ile KAÇAK AKIM RÖLESİ (Hayat Koruma) kullanılması zorunludur.

Bu önlemlere ek olarak SIFIRLAMA denilen, insanları tehlikeli temas gerilimlerine karşı korumak için işletme akım devresine ait olmayan ve fakat bir izolasyon hatası sonucunda gerilim altında kalabilen iletken kısımların, örneğin metal muhafazaların nötr hattı ile iletken olarak bağlama işlemi de yapılmaktadır.

Ancak sıfırlama aşağıdaki sakıncalar nedeniyle tercih edilmemelidir:

1. İşletmeyi/binayı besleyen ana kolon hattının kopması sonucu yeniden bağlantı yapılırken nötr ve faz (gerilim olan uç) uçları yer değiştirebilir. Bu durumda sıfırlamayla korunan aygıtın gövdesine faz gider, sigorta atmaz.
2. Sıfırlamayla korunan aygıtın besleme kablosunda nötr hattı koptuğunda faz (gerilim ucu) alıcının gövdesine gider, sigorta atmaz.

Her iki durumda da bu cihazlara bir insan dokunursa elektrik akımına maruz kalır.

6. ELEKTRİKSEL CİHAZLARIN KORUMA SINIFLARI (IP SINIF)

IP sınıfı bir herhangi bir malzemenin toza ve sıvılara karşı korunma derecelerini gösterir. Aşağıda koruma sınıfı rakamlarının hangi etkene ne şekilde koruma sağladığı gösterilmektedir.

İlk Rakam – Katı partiküllere karşı koruma

IP	Koruma sınıfı
0	Koruma yok
1	50 mm üzerindeki partiküllere karşı koruma (el koruması gibi)
2	12 mm üzerindeki partiküllere karşı koruma (parmak koruması gibi)
3	2,5 mm üzerindeki partiküllere karşı koruma (kablo gibi)
4	1 mm üzerindeki partiküllere karşı koruma (ince tel gibi)
5	Toza karşı koruma
6	Çok ince toza karşı koruma (pudra, un gibi)

İkinci Rakam - Sıvılara karşı koruma

IP	Koruma sınıfı
0	Koruma yok
1	Dik düşen sıvıya karşı koruma (yoğuşma)
2	15° ya kadar eğimli düşen sıvıya karşı koruma
3	60° ya kadar eğimli düşen sıvıya karşı koruma
4	Her yönden gelebilecek sıvı sıçramalarına karşı koruma
5	Her yönden gelebilecek basınçlı sıvıya karşı koruma
6	Her yönden gelebilecek daha basınçlı sıvıya karşı koruma
7	Kısmi sıvı altında çalışmaya karşı koruma
8	Sürekli olarak sıvı altında çalışmaya karşı koruma



ÇAY İŞLETMELERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
TEKNİK İŞLER DAİRESİ BAŞKANLIĞI

İNŞAAT DERS NOTLARI

İçindekiler

1. GİRİŞ	3
2. YAPI MAZLEME BİLGİSİ	3
2.2. Yapı Malzemesi Olarak Beton	3
2.2.1 Betondan Beklenen Nitelikler	3
2.3 Yapı Malzemesi Olarak Çimento	5
2.3.1 Çimentoların depolanmasında dikkat edilmesi gerekenler	5
2.4 Yapı Malzemesi Olarak Agrega	5
3. YAPI BİLGİSİ	6
3.1 Yapıların Sınıflandırılması	6
3.1.1 Taşıyıcı Elemanlar Yönünden Sınıflandırma	6
4. YAPI ELEMANLARI	7
4.1 Temeller	7
4.2 Döşemeler	7
4.2.1 Betonarme Döşeme Tipleri	7
4.3 Kiriş	
4.4 Kolon	8
4.4.1 Kolonların Betonarmedeki Önemi	8
4.5 Duvarlar	8
4.5.1 Yapıdaki Fonksiyonuna Göre Duvar Çeşitleri	8
4.6 İstinat Duvarları	9
4.6.1 İstinat Duvarı Çeşitleri	9
4.7 Bacalar	9
4.8 Çatılar	9
4.8.1 Dereler	9
4.8.2 Oluklar	10
4.8.3 İnş Boruları	10
4.9 Merdivenler	10
4.10 Dilatasyon Derzleri	10
4.11 Yalıtım	10

1. GİRİŞ

Yapı: Karada veya suda, sürekli veya geçici, resmi veya özel, yeraltı veya yerüstü inşaatı ile bunların ilave, değişiklik ve onarımlarını içine alan sabit ve hareketli tesisler olarak tanımlanmaktadır. (köprü, tünel, yol bina vs.)

Bina: Kendi başına kullanılabilen, üstü örtülü ve insanların içine girebilecekleri ve insanların oturma, çalışma, eğlenme veya dinlenmelerine veya ibadet etmelerine yarayan, hayvanların ve eşyaların korunmasına yarayan yapılardır. (okul, hastane, alış-veriş merkezi, kültür merkezi vb.)

Malzeme (Gereç): Yapı bileşenlerinin yapılmasında kullanılan, işlenmemiş doğal (kum, çakıl, tomruk vb.) veya bir yapı bileşeni niteliği kazanmayacak kadar az işlenmiş (kereste, çimento, kireç vb.) madde olarak tanımlanabilir.

Parça: Yapı malzemelerinin özel bir işlev için biçimlendirilmesi sonucu üretilen, birkaç tanesi bir araya getirilerek bir bütünü oluşturacak olan ürünlerin her biri olarak tanımlanabilir. (kiremit, tuğla, seramik, fayans, boru vb.)

Bileşen: Yapı malzemesi ve parçalarının birleştirilmesi ile oluşan veya işlevi gereği biçimlendirilmiş ve yapı bütünü içinde belirli bir yeri ve işlevi olan ürünler olarak tanımlanabilir. (pencere, kapı, kaplama, lambri, lavabo vb.)

Eleman (öge): Yapının iç ve dış mekanlarından bir veya daha çoğunu oluşturma, bağlama, örtme amacıyla şantiyede veya fabrikada malzeme, parça ve bileşenlerin çeşitli yöntemlerle bir araya getirilmesiyle oluşturulan bütünlükler olarak tanımlanabilir. (duvar, merdiven, çatı, döşeme vb.)

Birim (ünite/mekan): Elemanların birleştirilmesiyle oluşan ve bağımsız olarak kullanılabilecek yerleri (mekanları) oluşturan yapı bölümleri olarak tanımlanabilir. (oda, mutfak, banyo, derslik vb.)

2. YAPI MAZLEME BİLGİSİ

2.2. Yapı Malzemesi Olarak Beton

Beton: Çimento, agrega (kum, çakıl), su ve gerektiğinde katkı maddeleri karıştırılarak elde edilen yapı malzemesine beton denir.

2.2.1 Betondan Beklenen Nitelikler

Betonlardan beklenen üç ana nitelik vardır. Beton hangi amaç için üretilirse üretilsin kesinlikle aşağıdaki niteliklere sahip olmalıdır.

- a) Basınç dayanımı
- b) İşlenebilirlik
- c) Dış etkilere dayanıklılık

a. Basınç Dayanımı

Betonda aranan en önemli özelliklerden biri basınç dayanımıdır. Beton genellikle yüksek bir basınç dayanımına sahip olduğundan pratikte basınç gerilmesine maruz kalacaktır.

Beton çekmeye karşı dayanımsız kabul edildiğinden, çekme gerilmelerini karşılamak için beton içine demir donatısı yerleştirilir.

Beton yapıldığı yere göre basınç ve çekme gerilmelerinden başka aşınma, eğilme, titreşim gibi tesirlere de maruzdur. O halde yüksek dayanımlı bir betona sahip olabilmek için betonla ilgili tüm hususların yerine getirilmesi gerekir.

b. İşlenebilirlik

Bir betondaki kum-çakıl karışımında, çakıl miktarını mümkün olduğu kadar fazla, kumun da çakılın boşluklarını dolduracak miktarda bulunması gerekir.

İşlenebilirlik, yalnız ilave edilen su miktarına değil, betonu meydana getiren malzemelerin ayrı ayrı özelliklerine, bunların karışım oranlarına, sıkıştırma vasıtalarına, kalıp ve donatı durumuna da bağlıdır.

Bağlayıcı madde miktarının artması kum miktarının arttırılıp, çakıl miktarının azaltılması, yoğurma suyunun fazlalaştırılması betonun işlenebilirlik özelliğini artırır.

Betonun işlenebilme derecesi, beton yerleştirme araçlarının şekli ve kuvveti göz önünde tutularak tespit edilir.

c. Dış Etkilere Karşılık Dayanıklılık

Betonun dış ortam etkilerine dayanıklılığından “**durabilite**” kastedilmektedir.

Dış ortam sertleşmiş betonu fiziksel ve kimyasal yönden hasara uğratır.

Fiziksel etkenler arasında donma-çözülme, ard arda oluşan ıslanma ve kurumayı, trafik araçlarının, kum fırtınalarının, deniz, göl ve ırmaklarda meydana gelen dalgaların yaptığı aşınmaları sayabiliriz.

Kimyasal etkenler arasında asitli, sülfatlı, klorlu suların ve atmosferlerin varlığını zikredebiliriz.

Hemen hemen tüm durabilite problemlerinde ilk çare boşluk oranı düşük dolu bir beton üretilebilmektir. Dolu bir beton mekanik yönden yüksek mukavemetli olması yanında aynı zamanda geçirimsizdir. Bu kural asla unutulmamalıdır.

Sonuç olarak, kaliteli beton hem çevre şartlarına karşı dayanıklı hem de fiziksel yönden mukavemetlidir.

2.3 Yapı Malzemesi Olarak Çimento

Çimento: Su ile ıslatıldığında hidratasyon olayı sonucu sertleşen ve bir daha yumuşamayan hidrolik bağlayıcılara çimento denir.

Dozaj: Yerine dökülmüş ve sıkıştırılmış 1m³ betondaki çimentonun kilogram cinsinden miktarıdır.

Harç: Çimento, su ve ince agreganın karışımından oluşan malzemeye ‘‘harç’’ denilmektedir. Harç içerisinde iri agrega bulunmayan bir betondur.

2.3.1 Çimentoların depolanmasında dikkat edilmesi gerekenler

- Çimentolar nem almayacak ve özelliklerini değiştirip bozabilecek maddelerle kirlenmeyecek biçimde uygun yerlerde depolanmalıdır.
- Çimentoların zeminden nem almamaları için ambar zemini üzerine plastik su geçirmez bir örtü serilmeli ve torbalar zeminden yaklaşık 15cm yükseklikte ahşap platform üzerine dizilmelidir.
- Çimento torbaları, etrafındaki hava akımını önlemek amacıyla, mümkün olduğu kadar birbirine yakın dizilmelidir.
- Mümkünse maksimum 8 torba üst üste bırakılmalıdır.
- Çimento depolama süresi 4 ayı geçmemelidir.
- İki yıl bekletilmiş çimentolarda yaklaşık %60-%70 oranda dayanım kaybı meydana gelebilmektedir.
- Akarsu ve su birikintisi olan yerlerden uzak olmalıdır.
- Açıkta bulunacak çimentoların üzeri ve çevresi hava almayacak şekilde naylonla kapatılmalıdır.
- Büyük depolarda istiflenecek çimentolar cinslerine göre ayrı ve ilk gelen önce kullanılacak şekilde istiflenmelidir.

2.4 Yapı Malzemesi Olarak Agregası

Agregası: Agregalar, beton yapımında çimento ve su ile birlikte kullanılan, kum, çakıl, kırmataş gibi taneli malzemelerdir. Beton hacminin yaklaşık %75'i agregası tarafından oluşturulmaktadır.

Beton yapımında kullanılan temel malzemeler (**çimento, su, agregası**) arasında en pahalı olanı çimentodur. Agregasının maliyeti, çimento maliyetine göre düşüktür. Dolayısıyla istenilen kalitedeki betonu elde edebilmek kaydıyla, betonda mümkün olabildiği miktarda agregası kullanılması betonu daha ekonomik olmasına yol açmaktadır.

Beton yapımında agregası kullanılmasının tek nedeni daha ekonomik beton üretmek değildir. Agregası betonun teknik özelliklerine de önemli katkılarda bulunmaktadır

3. YAPI BİLGİSİ

Yapının Tanımı: Tüm canlıların beslenme barınma ve diğer doğal gereksinimlerini sağlamak için çeşitli yapı gereç ve yapım teknikleriyle oluşturulan yeryüzü, yeraltı ve sualtı tesislerine yapı denir.

Yapının Özellikleri;

- İstenen amaca uygun olmalıdır,
- Yapı gereçleri yapım tekniklerine ve özelliklerine uygun kullanılmalıdır,
- Yapılar kendi yükü, hareketli yükler, yağmur, kar, rüzgar, deprem, yangın ve diğer etkilere dayanabilecek sağlamlıkta olmalıdır
- Ekonomik olmalıdır.

3.1 Yapıların Sınıflandırılması

Yapılar çeşitli özelliklerine göre sınıflandırılabilirler;

- Gereçlerine göre sınıflandırma
- Bulundukları yere göre sınıflandırma
- Sürekliliğine göre sınıflandırma
- Hizmet Amaçlarına göre sınıflandırma
- Mülkiyetlerine göre sınıflandırma
- Taşıyıcı Elemanları yönünden sınıflandırma
- İnşaat Aşamalarına göre sınıflandırma
- Yapının Elemanlarına göre sınıflandırma

3.1.1 Taşıyıcı Elemanlar Yönünden Sınıflandırma

- Yığma yapılar
 - * Ahşap yığma yapılar yapılar
 - * Kargir yığma yapılar yapılar
- Karkas yapılar
 - * Ahşap karkas
 - * Betonarme karkas
 - * Çelik karkas yapılar
- Prefabrik yapılar

4. YAPI ELEMANLARI

4.1 Temeller

Bir binanın zemin yüzeyi altında kalan kısmına **temel veya altyapı**, zemin yüzeyi üstünde kalan kısmına **üst yapı** denilmektedir. Bu konuda bazı farklı ifade tarzları da bulunmaktadır. Binanın üzerine oturmuş olduğu zemine zaman zaman temel denildiği bilinmektedir. Ancak, bu doğru bir ifade tarzı değildir. Çünkü zeminler ile temeller birbirinden çok ayrı unsurlardır. Temel ve zemin yapı tabanında buluşan iki farklı unsur olarak görülmelidir.

Temelin görevi; yapı ağırlığı ve çevre şartlarından kaynaklanan yükleri zemine aktarmaktır.

Yapı temelleri aynı zamanda;

- Yapıdan gelen yüklere (ölü, hareketli ve dinamik) dayanmalı ve bu yükleri yapıda herhangi bir hareket oluşmasına meydan vermeden zemine aktarmalı,
- Zeminin şişmesi/büzülmesi veya donmasından etkilenmeyecek yapıda ve/veya derinlikte olmalı
- Sülfatlar gibi zemin içerisinde bulunabilecek zararlı aktif maddelere karşı dirençli olmalıdır.

4.2 Döşemeler

Döşemeler, iki boyutlu taşıyıcı elemanlar olup, yükleri taşıyıcı duvarlara veya kirişlere ileten yapı elemanlarıdır.

Doğrudan kolonlara mesnetli döşemelerde yükler döşemeden kolonlara aktarılır.

Genellikle, döşemeler çevrelerindeki kirişlere ve bazen da doğrudan taşıyıcı duvarlara mesnetlenen plaklar türünden taşıyıcı eleman olarak ortaya çıkar.

4.2.1 Betonarme Döşeme Tipleri

- Plak Döşemeler
 - ✓ Tek Doğrultuda Plak Döşemeler (Hurdi Döşemeler)
 - ✓ Çift Doğrultuda Plak Döşemeler (Dal Döşemeler)
- Kirişli Döşemeler
- Kirişsiz Döşemeler (Mantar Döşemeler)
- Dişli Döşemeler
 - ✓ Dolgusuz Dişli Döşemeler
 - Tek Doğrultuda Dolgusuz Dişli Döşemeler (Nervürlü Döş.)
 - Çift Doğrultuda Dolgusuz Dişli Döşemeler (Kaset Döş.)
 - ✓ Dolgulu Dişli Döşemeler (Asmolen Döşemeler)
- Konsol Betonarme Döşemeler

4.3 Kiriş

Genellikle dikdörtgen kesitli olup yatay durumda çalışan yapı elemanlarıdır.

Üzerlerine gelen yükleri taşıyarak oturdukları mesnetlere naklederler. Bu yüklenme anında, beton basınca ve betonarme kiriş içerisindeki çelik ise çekme gerilmelerine karşı dayanım sağlamış olurlar.

4.4 Kolon

Yapılarda yük taşıyıcı veya süsleyici, bazense hem yük taşıyıcı ve hem de süsleyici olarak yapılan betonarme düşey yapı elemanlarına '**kolon**' adı verilir.

Kesitleri; kare, dikdörtgen, yamuk, düzgün çokgen ve daire şeklinde yapılabilir

4.4.1 Kolonların Betonarmedeki Önemi

- Kolonun kırılması, taşıdıkları ve döşemelerin ve daha üst katlardaki elemanların tümünün göçmesine yol açar. Göçme böylece yerel kalmayıp, genel bir durum alır.
- Kolon içindeki beton ve çelik bir bütün olarak çalışırlar. Bunların birinde olan bir hata kesitin tümünün göçmesine yol açar.
- Kolon kırılmalarında önce beton mukavemeti aşılar, bu yüzden kolonların kırılmaları gevrekliktir. Ani ve önceden sezilmeden meydana gelirler.
- Betonarme kirişlerde gözlenen adaptasyon yeteneği, yani bir elemanın göçmesi sonucu yeni bir yük dağılımının kendiliğinden oluşarak sistemin taşıyıcılığını sürdürmesi, kolonlar arasında söz konusu değildir.
- Yatay kuvvetlerle yüklenen yapılarda en büyük zorlama kolonlarda oluşur

4.5 Duvarlar

Yapılarda bulunduğu yere göre, aldığı yükleri temele nakleden, bina bölmelerini birbirinden ayıran, bölümleri çevreleyen ve yapıyı dış tesirlere karşı koruyan düşey yapı elemanlarına **duvar** denir.

4.5.1 Yapıdaki Fonksiyonuna Göre Duvar Çeşitleri

Bulundukları Konuma Göre;

a- İç Duvarlar: Binaların iç hacimlerinin oluşturulmasında kullanılan duvarlardır.

b- Dış Duvarlar: Binanın dış kısmını kapatan ve binayı dış etkilerden koruyan duvarlardır.

Yük Taşıma Şekillerine Göre

a- Taşıyıcı Duvarlar: Bir üst duvar yükü ile gerek katından ve gerekse diğer katlardan gelen çatı ve döşeme yüklerini taşıyarak temele nakleden duvarlara taşıyıcı duvarlar denir.

b- Taşıyıcı Olmayan Duvarlar: Bölme duvarlardır. Genel olarak Karkas yapılarda kullanılırlar. Bu duvarların taşıyıcı rolleri olmadığından kolonlar ve kirişler arasındaki boşlukları doldurmak için kullanılır. Hafif olmaları için boşluklu malzemeler seçilir. Bu durum aynı zamanda duvarların ısı ve ses geçirimsizliğini artırır.

4.6 İstinat Duvarları

Yol kenarlarında, dere kenarlarında ve meyilli arazide toprağın kaymasını veya zemini aşındırmasını önlemek amacıyla yapılan duvarlara istinat veya dayanak duvarları denir.

Taş, beton veya betonarme olarak inşa edilir.

İstinat duvarları arkasındaki tabi zeminin veya sonradan yapılan dolgunun kaymasını ve aşınmasını önler.

4.6.1 İstinat Duvarı Çeşitleri

- ✓ Taş ağırlık istinat duvarı
- ✓ Masif ağırlık istinat duvarı
- ✓ Konsol tipi istinat duvarı
- ✓ Nervürlü istinat duvarı
- ✓ Prefabrik istinat duvarı
- ✓ Geotekstil örtülü toprakarme istinat duvarı

4.7 Bacalar

Binalardaki çeşitli hizmetleri yerine getirmek üzere yapılan bağımsız kanallara "baca" denilmektedir. Bacalar hizmet amaçlarına göre dört gruba ayrılmaktadır;

- Ateş Bacaları
- Havalandırma Bacaları ve Işıklıklar
- Çöp Bacaları
- Tesisat Bacaları.

4.8 Çatılar

Yapıları dış atmosferden gelen yağmur, rüzgar, kar ve dolu gibi etkenlerden koruyan elemanlara "**çatı**" denilmektedir. Genellikle ahşap, çelik ve betonarmeden yapılan çatılar konut, işyeri, atelye, fabrika, hastane, okul ve buna benzer pek çok yapıda kullanılmaktadır.

Çatıların ana görevleri kar ve rüzgar yüklerini emniyetle taşıyabilmek, yağmur ve kar suları yoluyla yapıya gelen suyu en kısa yoldan oluk, dere ve borulardan zemine vererek uzaklaştırmaktır.

Eğimlerine göre çatılar

- * Düz çatılar (0-5° arasında eğimi olan çatılar)
- * Orta eğimli çatılar (5-40° arasında eğimli olanlar)
- * Dik çatılar ($\geq 40^\circ$ eğimli olanlar)

Çatı eğimi düşey dik kenarın yatay dik kenara oranıyla tariflenmektedir.

4.8.1 Dereler

Çatı yüzeylerinin çukur oluşturan kırık noktalarına dere denilmektedir.

4.8.2 Oluklar

Çatı örtüsünden süzülen yağmur ve kar sularının düşey yağmur borularına aktarılması amacıyla çoğunlukla PVC veya saçtan yapılan elemanlardır.

4.8.3 İniş Boruları

Dere ve oluklardan gelen yağmur sularının yapıdan aşağıya ve tretuarlar üzerine indirilmesi amacıyla belirli aralıklarla ve düşey konumda, genelde PVC veya saçtan, daire ya da kare veya dikdörtgen kesitli olarak yapılan elemanlardır.

4.9 Merdivenler

Basamaklardan meydana gelen ve binada yaya düşey sirkülasyonu sağlayan yapı elemanlarına "**merdiven**" denilmektedir. Merdivenler ahşap, çelik, beton, betonarme gibi malzeme ve elemanlardan yapılabilmektedirler.

4.10 Dilatasyon Derzleri

Yapının kendi ağırlığı ya da oturduğu zeminden gelen birtakım etki hareket ya da çökmeleri önlemek zararlarını azaltmak ve düşey hareketlerin yapının tamamına yayılmasını önlemek amacıyla yapılan derzlere "**Dilatasyon Derzi** (Ayırma Derzi)" denilmektedir.

Dilatasyon Derzleri başlıca üç guruba ayrılmaktadır;

- (1). Oturma ve Genleşme Derzleri
- (2). Titreşim Derzleri
- (3). Hareket Derzleri

4.11 Yalıtım

Yapı ve içerisindeki canlı cansız varlıkları ses su nem ısı ve soğuğa karşı korumak için alınan önlemlere "Yalıtım" ya da "Tecrit" diğer bir deyişle de "İzolasyon" denilmektedir. Yalıtım genelde dört temel amaç için yapılmaktadır:

- Su ve neme karşı
- Isıya karşı
- Sese karşı yalıtım.
- Yangına Karşı Yalıtım



**ÇAY İŞLETMELERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
TEKNİK İŞLER DAİRESİ BAŞKANLIĞI**

MAKİNE EĞİTİM NOTLARI

İÇİNDEKİLER

ÇAYIN TARİHÇESİ	3
TÜRKİYE'DE ÇAY	3
ÇAY YAPRAĞININ TOPLANMASI VE TAŞINMASI :	4
A. SİYAH KURU ÇAY İMALAT SAFHALARI :	4
A.1. SOLDURMA	4
A.2. KIVIRMA	6
A.3. FERMANTASYON	8
A.4. KURUTMA	10
A.5. TASNİF	12
A.6. ÇAYIN DEPOLANMASI VE PAKETLENMESİ :	14
B. ÇAY İMALAT MAKİNELERİ :	14
B.1. SOLDURMA ÜNİTESİ MAKİNELERİ :	15
B.1.1. Robot Kollu Yaş Çay Boşaltma Makinesi :	15
B.1.2. Otomatik Traf Yükleme Bunkerleri :	18
B.1.3. Hareketli (Kontinu) Soldurma Trafları :	19
B.1.4. Ø 600 – Ø 900 mm Rotervane Makineleri	23
B.2. KIVIRMA ÜNİTESİ MAKİNELERİ	23
B.2.1. Düz Kıvırma Makinesi :	24
B.2.2. Presli Kıvırma Makinesi :	30
B.2.3. Göbekli Kıvırma Makinesi :	31
B.2.4. Helezon Makinesi:	32
B.2.5. Rotervane Makinesi :	33
B.2.6. Yeni Tip Yaş Çay Eleği:	35
B.2.7. C.T.C Makinesi :	36
B.3. FERMENTASYON ÜNİTESİ MAKİNELERİ:	36
1. Fermentasyon Makinesi :	36
B.4. KURUTMA ÜNİTESİ MAKİNELERİ :	38
B.5.1. Çay Kurutma Fırını (Marshall Tip) :	38
B.5.2. Çay Kurutma Fırını (Hambro Tip) :	40
B.5.3. Çay Kurutma Fırınlardan Çıkan Toz ve Lifleri Toplama Sistemi :	42
B.5. TASNİF ÜNİTESİ MAKİNELERİ :	45
B.5.1. Midilton Elekleri	46
B.5.1.a. Eski Tip Midilton Eleği:	46
B.5.1.b. Yeni tip Krom Midilton Eleği	47
B.5.2. Krom Pakka Eleği	48
B.5.3. Kırıcı Makineleri :	49

B.5.4. Lif Alıcılar :	49
B.5.5. Big Bag Dolum Sistemi	50
B.5.6. Tasnif Toz Toplama Sistemi :	52
B.6. Yardımcı Ekipmanlar	54
2. Konveyörler:	54
3. Redüktörler	61
4. Varyatörler	67
RULMANLAR	71
RULMAN TİPLERİ	72
A- RADYAL RULMANLAR	72
1- BİLYALI RULMANLAR	73
2- MAKARALI RULMANLAR	74
B- EKSENEL RULMANLAR	75
RULMANLARIN MONTAJI	77
1. MEKANİK MONTAJ	77
2. TERMİK MONTAJ	78
3. HİDROLİK MONTAJ	78
HAREKET VE GÜÇ İLETME ELEMANLARI	87
A- DİŞLİ ÇARKLAR	87
B- KAMALAR	97
C- YAYLAR	101
HAREKET DÖNÜŞTÜRME ELEMANLARI	103
A- KAM	103
B- KASNAKLAR	105
EMNİYETLİ BAĞLAMA ELEMANLARI	112
A- RONDELALAR	112
B- HALKA VE EMNİYET SACI	114
C- PERNO	115
D- PİM	116
E- AYAR BİLEZİĞİ VE GUPİLYA	118
F- EMNİYET SEGMANI	119
G- CIVATALAR	124
H- SOMUNLAR	127
İ- YATAKLAR	130
J- YAĞLAMA	135
ÖLÇME VE KONTROL	141
A- ÖLÇME	141
B- KONTROL	149
KANTARLAR	152

ÇAYIN TARİHÇESİ

Çay, yağmurun bol ve sıcaklığın bitkinin gelişmesine uygun olduğu bölgelerde yetişir. Çay, Hindistan ve Çin'den sonra ilk olarak Japonya'da yetiştirilmiş ve tüketilmiştir.

Çayın anavatanı olan Hindistan ve Çin'de çok daha önceden halkın büyük çoğunluğunda çay içme alışkanlığı olmasına rağmen ancak 16. Yüzyıldan sonra çay içme adeti dünyaya yavaş yavaş yayılmıştır. 1738 Senesinde Japonya'nın hemen her tarafında çay aranan, içilen bir içki olmuştur. Ancak bu zamanlarda daha çok yeşil çay makbul sayılmış, toplanan çaylar güneşte soldurulmuş, elde kıvrılmış, ocakta kurutulmuş, demleme ve içilmesi de bugünkünden çok farklı olarak lapa koyuluğunda, süt veya limon ile yorgunluğa, romatizmaya, baş ağrılarına, susamaya ve ağrılara karşı ilaç olarak kullanılmıştır. 1600 lü yıllarda Hollandalılar ve Portekizliler tarafından Avrupaya yeşil çay getirilerek pazarlanmıştır. 1772 Senesinde siyah çay tanınmaya başlanmış, 17. Yüzyılın sonlarında Hollanda, Portekiz, Almanya ve Fransa'da çayın yaygınlaştığı görülmektedir. 18. Yüzyılda İngiltere'de halk içkisi haline gelmiştir. Çay 18. Yüzyılın başlarında Amerika'da tanınan bir içki olmasına rağmen 19. yüzyıl başlarında kullanımı yaygınlaşmıştır.

Japonya, Çin ve Hindistan'dan çay ve baharatların Avrupa'ya getirilerek pazarlanması 1600 lü yılların sonlarında Hollandalılar ve Portekizliler tarafından yapılmakta iken daha sonra İngiliz Krallığının gücü sayesinde ticaret İngilizlerin eline geçmiştir. İngiliz şirketleri Çin ve Hindistan'dan çok ucuza aldıkları çayı memleketlerinde ve diğer ülkelerde çok pahalıya satmak suretiyle büyük paralar kazanmışlardır. Siyah çayın en yaygın olarak kullanıma girdiği ilk Avrupa ülkesi de İngiltere olmuştur. Londra'nın bir dünya şehri olmasında özellikle Hindistan'dan ithal edilen baharat, kahve, biber ve çayın hissesi büyük olmuştur. Sonradan çay ticareti Amerikalılara geçmiş ancak İngiltere çay ticaretinin merkezi olmayı sürdürmüştür.

Çayın dünyada yayılması gibi çay yetiştirme ve işleminin gelişmesi bakımından Hindistan'daki durum dikkate alınmağa değer. Hindistan'da İngilizler 36 milyon İngiliz lirası sermaye ile Çin çeşidi çaylıklardan oluşan büyük tesisler kurdular ve bu çaylıklardan 200 000 ton çay üretimi sağladılar. Daha sonra melezlemeler yapıldı ve adeta Çin çeşidi bırakıldı, yeni çay çeşitleri geliştirildi ve çaylıklar yenilendi. Asya ülkelerinde, özellikle Hindistan'da İngiliz şirketleri tarafından kurulmuş bulunan çaylıklar her biri 100.000 dönümden fazla genişliktedir. Bu çaylıklardan elde edilen yapraklar yine şirketin çaylık sahada kurduğu fabrikalarda işlenir, aynı zamanda bu şirketler çay yetiştirme, ıslah ve işlemede gerekli araştırmaların yapılmasında yardımlarda bulunmuş ve bulunmaktadır.

TÜRKİYE'DE ÇAY

Çay içme alışkanlığının Türkiye'de de Avrupa ile eş zamanlı olarak yayıldığı sanılmaktadır. 1888 senesinde Japonya'dan getirilen çay tohumları Bursa'da yetiştirilmek istenilmiş ancak başarı sağlanamamıştır. 1917 Senesinde Batum ve havalisinin Anavatanına geri verilmesi ile bu bölgelerde tetkikler yapmak üzere gönderilmiş olan Prof. Ali Rıza Ertem'in Tiflis ve Sohum bahçelerinde yetiştirilmekte olan çay bitkisinin Rize havalisinde de yetiştirilmeye uygun olduğuna ilişkin raporuna istinaden Türkiye Büyük Millet Meclisinde 1920 senesinde Rize'de çay yetiştirmeyi sağlamak üzere bir kanun kabul edilmiştir.

1924 Senesinde Ziraat Umum Müfettişi Zihni Derin Rize'de çay yetiştirilmesi ile görevlendirilmiş, Batumdan aldığı çay tohumları ile çay üretimine başlamış, zamanla gelişen çaylıklardan toplanan yaprakları kendi teknik imkanları ile düzenlediği işletmelerde kuru çay haline getirmiştir. Ancak 1940 tarih ve 3788 sayılı kanunla bölgede Rusya hududundan Araklı deresine kadar olan sahada çay yetiştirmeyi emniyete alacak tedbirler tespit ve uygulamaya konulmuştur.

ÇAY YAPRAĞININ TOPLANMASI VE TAŞINMASI :

Yaprak toplamada dikkat edilecek en önemli iş, toplanacak yaprakların halidir. Genel olarak bir filiz üzerinde yarı açmış bir tomurcukla iki yaprağın beraber koparılması gerekli görülmektedir. Bu yaprakların hepsi aynı tazeliktedir, terkipleri fazla fark göstermez, su miktarları birbirine yakındır, işlemede ayrıntılar hasıl olmaz.

Toplanacak yaprakların taze olması ve aynı tazelikte bulunması bunların sonradan soldurulmasında ve işlenmesinde çok önemlidir. Soldurmada yapraklardan %30 ila 40 kadar su uçar. Yapraklardan suyun uçması, aynı tazelikte bulunan yapraklarda aynı zamanda ve aynı derecede olur, koparılan filizler ikiden fazla ve aynı tazelikte bulunmayan yapraklardan ise kart yapraklardan su geç uçar ve bunun neticesi olarak soldurma ve işleme düzenli olmaz.

Toplanan yaprakların vasıflarının işlemeye yarayışlı olmaları bir tomurcuk ile iki yaprak ölçüsüne uymaları Güney ve Doğu Asya ile Afrika'daki çay yetiştiren ülkelerde yerleşmiş bir adettir.

Rize bölgesinde kampanyanın başladığı mayıs ayının ilk üç haftasında yaprakların normal vasıfta olduğu kabul edilerek (kör yaprak hariç) büyük bir kısmının işlemeye elverişli tazelikte olduğu kabul olunabilir. Ancak mayısın son haftası, haziran, temmuz, ağustos aylarında kör yaprak nispetinde çok artmasıyla beraber fazla nispette vasıfsız yaprak toplama ve işlenmesinin çay kalitesinin bozulmasında önemli tesir yaptığını dikkate almak icap eder. Çay üreticilerinin bu hususta devamlı aydınlatılması, böyle kart yaprakları toplamakla aynı zamanda çaylıkların kuvvet ve verimini düşürdüklerine inandırılmaları gerekli görülür.

Çayın imalat süreci başlamadan önce hasat edilme ve taşınma sürecinde de titizlik gösterilmelidir. Hasat edilen çay yaprağının taşınma sürecinde herhangi bir zarar görmeden en kısa sürede fabrikaya getirilmesi gerekir. Çay yaprağının hasadı ve fabrikaya getirilmesi sürecinde sıkıştırılarak zedelenmesi, yapraklarda erken oksidasyon ve kuruma şeklinde çayın niteliğini olumsuz etkileyen sonuçlar doğurur. Toplanan yaprakların birkaç saat beklemesi normal kabul edilmekle beraber bunların sıkıştırılarak doldurulması kısa zamanda yaprakların taze ve incelerinin kızışmasına ve kırmızı renk almasına sebep olur. Böyle yapraklarda tanen miktarı azalır, bu sebepten de bunların alım yerlerinde bırakılmasında ve taşınmasında çok dikkatli olmak lazımdır. Toplanan yaprakların, uzun müddet güneşte bırakılması, biyolojik hadiselerin zamanından önce başlayacağı hasebiyle hiçbir sebeple doğru değildir.

Günümüzde, dünyada iki çeşit çay çoğunlukla üretilip tüketilmektedir; siyah çay ve yeşil çay, 1984 yılı verilerine göre, dünya üretiminin % 76 civarı siyah çay ve % 23 civarı yeşil çay olduğu bilinmektedir.

İşlenen çayın niteliği, başta çay yaprağının standarta uygunluğu olmak üzere uygulanan teknoloji ile de yakından ilgilidir.

Günümüzde siyah çayın üretim tekniği yüzlerce yıl önce Çin'de uygulanan tekniğin temelde bir benzeridir. Aradaki fark Çin'de küçük evlerde yapılan üretimin günümüzde mekanik ve teknolojik yeniliklerle büyük boyutlu ticari bir endüstri şekline dönüştürülmüş olmasıdır.

A. SİYAH KURU ÇAY İMALAT SAFHALARI :

1. Soldurma
2. Kıvrırma
3. Fermentasyon
4. Kurutma
5. Tasnif
6. Depolama ve Paketleme

A.1. SOLDURMA

a) Doğal Soldurma (Dış havanın haline de bağlı olarak 24 saat kadar sürer.)

b) Yapay Soldurma (Çay yapraklarının belirli debide sıcak hava ile temasının sağlanarak 5-6 saatlik bir sürede soldurulması)

a) Kontinu (Hareketli) Soldurma:

Fabrikaya getirilen yeşil çay yaprağı zaman geçirilmeden soldurmaya alınmalıdır. İşletmeye getirilen yaş çay yapraklarının sıkıştırılmış olarak bekletilmeleri halinde kısa sürede sıcaklıkları 50 °C üzerine çıkacak ve bu durumdan olumsuz etkilenme oluşacaktır. Sıkışıklıktan kaynaklanan, kızarma hasarı gören yapraklardan üretilen siyah çayın rengi donuk ve mat olduğu gibi demi de bulanık olur.

Taze çay yaprağı % 75 - 80 arasında değişen miktarlarda su içerir. Çay yapraklarının işlenmesinde, yaprak hücrelerini parçalayarak ve bir vaküol içinde kapalı bulunan esas maddeleri hücre suyu ile dışarı çıkartmak, hava ile biyolojik değişmelere uğratmak tekniğinin esasını teşkil eder. Ancak taze yapraklar içinde bulunan esas maddeler, fazla miktardaki su ile birlikte ve fazla miktarda su ile birlikte dışarı çıkarılması esas maddelerin kaybına sebep olacağı gibi esas maddelerin nispetinin az olması dolayısı ile biyolojik değişmelerin meydana gelmesi yavaş ve güç olur. Bunun için toplanan yapraklar kıvrılabilir hale gelmesi için önce soldurulur, içindeki su miktarı azaltılır, biyolojik değişmelere uğrayacak olan polifenolların yaprak terkinde oranı çoğaltılır, ilk yaprak ve tomurcukta polifenollerin oranı % 20 'ye kadar çıkarılır. Solmuş yaprakta su % 50-55 arasına düşürülür.

Soldurmada yaprağın hali; körpe, taze veya kart olması ve su miktarı daima dikkate alınmalıdır. Taze yaprak, kart yaprakdan çok fazla ve çabuk solar. Bu sebepten çay yapraklarında yeknesaklık olması iyi sonuç alınmasında etkili olur. Soldurmada asıl mesele, yaprakların aynı derecede solmasıdır. Yaprakların birbirine göre az veya fazla solması kıvrımda ve kurutmada olumsuz tesir yapar.

Yaprağın soldurma için serme kalınlığı, yaprağın hali ve havanın durumuna göre ayarlanır. Kurumumuzda bu kalınlığın max 25 cm civarında olması gerekir. Yaş çay teknenin bütün bölgelerine eşit kalınlıkta ve düzgün serilmesi homojen bir solma için gereklidir.

Havanın yapraklardaki suyu uçurma derecesi soldurma teknesindeki nispi rutubetin derecesine bağlıdır. Soldurmada nispi rutubet ölçen aletler bulundurmakta fayda vardır. Soldurma teknesinde bağıl nem % 60 - 70 olarak ayarlanır ve soldurma 5-6 saat içerisinde tamamlanır. Soldurma teknesi hava cereyanı yapraklardan çıkan nemi taşıyacağı için faydalıdır.

Havanın ısıtılması ile soldurmanın çabuklaştırılması zamandan ve yerden kazanmak üzere gerekli olmakla beraber hararetin fazlalığı çayın kalitesi üzerinde, denemelere göre iyi tesir yapmamaktadır. Soldurma teknelerine verilen hava 38 °C yi geçmeyecek şekilde ayarlanır. İdeal soldurma sıcaklığı 32 °C dir.

Soldurmada, yapraktaki su, ilk saatlerde fazla uçar, sonraları suyun uçması yavaşlar. Yapılan bir araştırmada, tabi soldurma ile, ilk sekiz saatte 100 kg yaprakdan 28 kg su uçtuğu halde ikinci sekiz saatte 12 kg su uçtuğu tespit edilmiştir.

Soldurma teknesinde nispi rutubetin yükselmesi yapraklardaki suyun uçmasını yavaşlatır, soldurma tam olmaz. Soldurmanın sonuna doğru mümkün mertebe hava sıcaklığı düşürülmelidir.

Soldurmada yaprakta suyun azalması yanında nefes almanın devamı ve yaprakta bulunan enzimlerin soldurma sıcaklığında çalışmaları aynı zamanda biyolojik hadiselerin meydana gelmesine sebep olur. Son araştırmalara göre yaprakta amino asitlerin miktarı artar, hatta bu süreçte çayda aromanın artmasına sebep olan maddelerin arttığı da ileri sürülmektedir. Solmuş yaprakta tanen ve diğer suda eriyen maddeler az nispette de olsa artar.

Pratikte basit bir uygulama gibi gözükmekle beraber soldurma kuramsal olarak karmaşık önemli bir işlemdir. Soldurmanın amacı; kısmi kurutma ile suyun buharlaştırılarak çay yaprağını fiziksel olarak kıvrma işlemi için uygun hale dönüştürmektir. Soldurma süresince yaprakta biyokimyasal değişiklikler en yüksek düzeyde cereyan eder, solmuş çayda, hücre öz suyunun yoğunluğu artarken yaprağın kırılmaksızın ağır ağır kıvrılıp bükülmesini ve aynı zamanda hücre öz suyunun yaprakdan dışarı çıkmasını kolaylaştıran fiziksel bir ortam oluşur. Kıvrma anında uygulanan basınç nedeniyle yaprak dışına çıkan özsu buharlaşmadan ince bir tabaka halinde çay yapraklarına yapışır. Böylece siyah çayın nitelik kazanmasında önemli rol oynayan enzimler de yaprakların yüzeylerinde iyi bir şekilde dağılmış olur, bu yolla iyi bir oksidasyon için uygun bir ortam da hazırlanmış olur.

Soldurularak çay yaprağında suyun azaltılması, kurutma işleminde maliyeti düşürdüğü için ayrıca büyük yarar sağlar.

Ortodoks sisteminde soldurma sürecinde koşullara ve isteğe bağlı olarak 100 kg yeşil çay yaprağından 20÷50 kg kadar su buharlaşır.

Çay yapraklarının iyi soldurulmaması ya da yeterli düzeyde soldurulmaması fermentasyon kısmında polifenollerin oksidasyonunun tam olmamasına ve bu nedenle çay deminin metalik yeşilimsi bir renk almasına yol açar.

Soldurulmuş çay yapraklarında hücre duvarlarının geçirgenliği artar. Üretilen siyah çayın niteliği üzerine önemli derecede etkisi olan bu durumun hücreden yiten su ile ilgili olmadığı belirlenmiştir. Hücre membranlarında geçirgenliğin artması, polifenollerle enzimlerin ve oksijenin birbirlerine iyi bir şekilde karışmasını sağlar. Bu da siyah çay üretiminin temelini oluşturan oksidasyonun düzenli ve uygun bir şekilde oluşmasına yol açar.

Soldurma işleminde hava sıcaklığının birkaç derece yükseltilmesindenense havanın debisinin arttırılması solma için çok daha olumlu etki yapacaktır.

Çok fazla soldurulmuş çay yapraklarından üretilen çayın demi hafif ve yeşilimsi renklidir. Fazla solma nedeni ile kurumuş çaylarda kıvrırma ve fermentasyon istenildiği gibi olmayacağı gibi üretilecek siyah çayın kalitesi de çok düşük olur. Noksan soldurulmuş çay yapraklarından üretilen çayın demi ise kaba ve zayıftır. Soldurmadan dolayı ortaya çıkan bu kusurları kıvrırma ile giderme olanağı ise yoktur.

A.2. KIVIRMA

Siyah çay üretiminde ikinci önemli imalat işlemi kıvrırmadır. Kıvrırma işlemi, solmuş çay yaprağının değişik çay imalat makinelerinde kıvrılarak ezilmesi, bükülmesi, parçalanması ile hücre öz suyu ve bu suyun içinde erimiş halde bulunan maddelerin (polyfenoller) kıvrılmış yaprak yüzeyine yayılarak yaprak tarafından emilmesi ve bu maddelerin havanın oksijeni ve enzimlerle karşılaşmasına imkan hazırlar. Yüz yıllar öncesi avuç içinde yapılan bu işlem mekanize edilerek günümüzdeki uygulama şekli sağlanmıştır.

Kıvrırma işlemi, çay yaprağında cereyan eden biyokimyasal tepkimelerin düzenini değiştirir. Oksidasyon işlemlerinin hızlı bir biçimde cereyanı için gerekli ortamı hazırlar. Enzimler biyokimyasal olaylarda katalizör olan organik maddelerdir. Çay oksidasyonunda baş rolü oynayanlar oksidasyon enzimleridir. Kesilmiş elmanın kısa sürede renginin esmerleşmesi oksidas enzimi ile olur. Çay yaprağı hücresindeki esas maddeler; polifenoller, bir kısım protein, kafein ve diğerleri hücre içindeki bir vakuol içinde bulundukları halde oksidas enzimi bu vakuolün dışında olduğundan bu maddeler üzerine tesir yapamaz. Ancak kıvrırmada yaprak üzerine yapılan tazyik ile vakuol 'un perdesinin yırtılması ile açığa çıkan hücre özsuyundaki polifenoller ile oksidas enzimleri oksijen karşısında tepkimeye girerek oksidasyon denilen hadiseyi meydana getirirler.

Kıvrırmanın başlama zamanı, aynı zamanda oksidasyonun başladığı zamandır. Kıvrırmada başlayan biyokimyasal olaylar fermentasyon kısmında en yüksek düzeyine ulaşır. Bu kimyasal değişimler sonucu çay yaprağının rengi giderek koyu yeşilden bakırmı kırmızıya ya da kahverengiye dönüşürken çaya özgü hoş bir koku oluşur. Bu değişimler kıvrırma ile yapılan fiziksel işlemlerin kimyasal temel sonuçlarıdır.

Yalnız düz kıvrırma ile hücre özsuyunun istenilen derecede dışarı çıkarılması mümkün olmaz veya uzun zaman ister. Halbuki biraz tazyik ile bu iş kısa zamanda tamamlanır. Bunun için kıvrırma makinelerinde bu işi kolaylaştırmak üzere pres tertibatları ve göbekli kıvrırma sistemleri geliştirilmiştir.

İlk kıvrırma işlemi olan düz kıvrırmada, yaprakların parçalanmasından ziyade bükülmesi lazımdır (45 dakika civarında sürer). Daha sonraki kıvrırmalarda presli (40 dakika civarında sürer, iki kez uygulanırsa ikincisi biraz daha kısa tutulur) ve göbekli kıvrırmalar (15 dakika civarında sürer) kullanılarak tazyikle bükme ve ezme işlemi uygulanır.

Kıvrırmada yaprakların sürtünmesi ile hararet artar. Ancak hararetin kıvrırmada yükselmesi doğru görülmez. Bunun için kıvrırma bir defada tamamlanmaz. Belli bir müddetten sonra yapraklar boşaltılır, elekten geçirilir, ince ve bükülmüş bulunan yapraklar eleme ile ayrılır, geri kalanlar tekrar kıvrırma makinesine konur, üçüncü defa kıvrırma-boşaltma-eleme ile iş tamamlanır.

Eleme ve kıvrırmalar ne kadar düzgün ve düzenli olursa oksidasyon o kadar elverişli ve kuru yaprakların tasnifi de o kadar kolay olur.

Kolay okside olan yaprakları uzun zaman kıvrırmak, bunların normal müddetten daha fazla fermentasyonda kalmasına sebep olur. Bu sebepten her işletme aldığı yaprağın oksidasyon derecesini bilmek ve buna göre kıvrırmayı idare etmek zorundadır.

Bunun gibi yaprakların solma derecesi de kıvrımda önemlidir. Yaprakların aynı derecede solmuş bulunması, solma derecesi kadar dikkate alınmalıdır. Aşırı soldurulmuş yapraklarda, su azlığından, kıvrımda hücrelerden fazla su çıkmaz.

Az solmuş yapraklar fazla tazyik altında kıvrılırsa, yapraklarda suyun çoğu kıvrımlarda dışarı çıkacağından yapraklar cıvık hal alır, arasından hava işlemez. Hatta az solmuş yapraklardan kıvrımda çıkan suyun içindeki erimiş yararlı maddeler de bu su ile dışarı sızarak makineden dışarı akabilir. Eğer yapraklar fazla soldurulmuş olursa ve yüksek tazyik altında kıvrılırsa yapraklar kırılır fazla toz verir, çay rengi soluk olur. Az solmuş ve fazla solmuş yaprağın olumsuzluklarının kıvrımda telafi edilmesi mümkün değildir.

İyi bir kıvrırma için normal solma derecesi, tazyik altındaki kıvrımda yapraklardan su çıkması ve hücre suyunun dışarı çıkması için aşırı tazyike lüzum kalmamasıdır.

Kıvrırma makinesi deposunun 3/4 'üne değin soldurulmuş yaprakla doldurulması genelde normal kabul edilen bir uygulamadır. Başarılı bir uygulama için depo içerisindeki çay yapraklarının basınç altında rahat bir şekilde çevrimsel hareket yapabilmeleri gerekir. Uygulanan basınç, ister az ister fazla olsun depo içerisindeki yaprağın çevrimsel hareketini sürdürmesi gerekir. Yükleme miktarı fazlaştıkça hareket azalmakta ve sonuçta istenildiği şekilde kıvrırma sağlanamamaktadır. Bu da çay deminin hafif ve az renkli olmasına yol açmaktadır.

Kıvrırma makinelerinin devir adetleri ülkeler itibarıyla farklıdır. Türkiye'de kıvrırma makineleri 55 d/dk civarında çalıştırılmaktadır.

Kıvrımda yapılacak tazyik (baskı) miktarı, daha doğrusu kıvrırmanın tarzı :

- Az solmuş yapraklarda hafif, fazla solmuşlarda fazla,
- İlk kıvrımlarda az son kıvrımlarda fazla
- Kısa müddetli kıvrımlarda fazla, uzun ve çok sayıda kıvrımlarda az olarak uygulanır.

Bunlarla beraber yapılacak tazyikte yaprakların makine üzerinde kolay hareketi esas alınmalıdır.

Presli Kıvrımda kıvrırma müddeti 40 dakikadır, bu sürede içerisinde en az 3 pres tatbik edilir. Eğer pres birden bire indirilirse üst yapraklar sıkışır ve bu halde topaklanmış olarak kalır ve fazla ısınır. Makinede serbest olarak hareket edebilen yapraklarda ısınma fazla olmaz. Bu sebepten presi yavaş yavaş ve muntazam aralıklı olarak indirmelidir. Kıvrımda tabii olarak yaprağın harareti artar. Tazyik ne kadar fazla olursa hararet o nispette fazla artar. Bunun gibi kıvrırma süresinin fazlalığı da hararetin artmasına sebep olur. Tazyikin azaltılması ile hararet ayarlanabilir. Ancak tazyiksiz olarak makinenin işlemesi kıvrımda beklenen tesir meydana gelmediğinden doğru görülmez. Lüzumsuz yere vakit ve enerji sarf edilmiş olur. En az üç defa 5-6 dakikalık tazyik yapma, iki tazyik arasında 5-6 dakika kadar tazyiksiz çalıştırma iyi bir örnektir.

"Hararet (sıcaklık) çayın düşmanıdır" sözü bir dereceye kadar doğrudur. Kıvrımda normal derece ve miktarda meydana gelen hararet oksidasyon için faydalı ve lüzumludur. Kıvrımda hararetin 21 °C 'ye kadar yükselmesi, oksidasyon başlamasını kolaylaştırır. Ancak dikkat edilmezse hararet daha yükselebilir ve faydasından çok zararı dokunur. Kıvrılan yapraklarda sıcaklığın yükselmesi oksidasyonu zamansız bir şekilde arttırır. Bu da siyah çayın niteliksiz olmasına yol açar. O nedenle aşırı sıcaklık yükselmelerinden kaçınmak gerekir. Kıvrımda hararetin 32 °C 'yi geçmesi çok bakımdan uygun olmaz. Onun için kıvrımda yaprak harareti 27-32 °C arasında olmalıdır.

Kıvrırma makinesi içinde yüksek sıcaklığın oluşması önlemek için :

- Kazana konulan yapraklar çevrimsel hareketini iyi bir şekilde yapabilmeli,
- Basınç uygulanmadığı zaman basınç tablası kaldırılmalı,
- Kıvrırma odası için gerekirse soğuk ve nemli hava sağlanmalı,
- Kıvrırma süresi azaltılmalı,
- Çay yaprakları aşırı soldurulmamalıdır.

Normal bir kıvrımda, yaprak harareti, oda hararetinden, 8 °C 'den fazla artmamalıdır. Tazyik altında bu miktar 10 - 12 °C olabilir.

Kıvrırmanın düzgünlüğü, her kıvrımdan sonra elemde ayrılan bükülmüş ince yaprak miktarından ve halinden anlaşılır. Kıvrımda ince kıvrılmış yaprak nispetini arttırmaya çalışmalıdır.

Eleme üç maksatla yapılır. Kıvrımda bükülmüş yaprakları ayırmak, kıvrılmış yaprakların hararetini düşürmek, bükülmüş yaprakların oksidasyona uğramasını önlemek.

Kıvrırma makinesinde oluşan yüksek sıcaklığın zararı kadar, sıcaklığın normalin altına düşmesi de istenmez. Düşük sıcaklıkta oksidasyonun oluşmaması çayın niteliğini olumsuz şekilde etkiler. Sri Lanka'da yapılan bir araştırma, kıvrırma odasının sıcaklığı 12,3 °C olduğu zaman oksidasyonun oluşmadığını ve sıcaklık 18,3 °C ye yükseldiği zaman oksidasyonun normal şekilde cereyan ettiğini göstermiştir.

Yüksek nitelikli yeşil çay yaprağında bulunan özelliklerin üretilen siyah çaya aktarılması kısa süreli ve kuvvetli kıvrımlarla olasıdır. Ufak yaprak parçacıklarının olabildiğince kısa süre içerisinde ve fazla miktarda elde edilmesinde büyük yarar vardır. Kıvrırma makinesi tablasına yerleştirilen battenler, çay yapraklarını kırmadan ve kesmeden kıvrıracak biçimde düzenlenmiş olmalıdır, çünkü yaprakların büyük parçalar halinde parçalanması, hücre öz suyunun yaprak parçalarından yeterince dışarı çıkmasını önler, ayrıca çay yapraklarının kesilmesi suretiyle ufak parçacıkların elde edilmesi, tomurcuk ve körpe yapraklarında zarar görmesi nedeniyle istenmez. Tomurcuk ve körpe yaprakların çayın içinde fazlaca bulunması çayın özel bir koku kazanmasına neden olur. Çaydaki kokunun baş düşmanı ise sıcaklıktır. Bu nedenle kıvrırma odalarının etkin şekilde nemlendirilmesi ve havalandırılması kaçınılmaz bir zorunluluktur.

1925 senesinde Assam'da çay yapraklarını daha iyi parçalamak ve oksidasyonu kolaylaştırmak üzere CTC icad edilmiştir. Solmamış ve/veya kıvrılmamış yapraklarda CTC işlemi uygulanmaz. CTC nin Assam da başarılı olmasında; toplanmış yaprakların iki yaprak ve bir tomurcuk nispetinin %70 olması ve görünüşleri normal yapraklardan kaliteli çay yapma imkanı ile tasnifi basitleştirmesindendir.

1958 de geliştirilen rotervan makineleri şimdi bir çok ülkede kullanılmaktadır. Rotervan makinesinin çıkış kısmındaki bıçaklar ayarlanarak yaprağın ezilmesi artırılabilir.

Kıvrırma makinelerinin farklı şekilde dizilimleri ile değişik imalat teknikleri kullanılarak aroma, burukluk, dem rengi ve koku özelliklerinin farklı yapılarda olduğu siyah çaylar üretilmektedir. Bazı ülkelerde sadece Rotervan-CTC kombinezonları ile imalat yapılmaktadır. Çaykur'da ise kıvrırma makinelerinin dizilimi ilk yıllardan bu güne değişerek aşağıda belirtilen şekilde oluşmuştur:

1- Çaykur Sistemi İmalat Tarzı olan :

- a) 90'lık veya 60'lık Rotervane + Düz Kıvrırma + 38'lik Rotervane + Göbekli kıvrırma + 38'lik Rotervane + Fermentasyon
- b) 90'lık veya 60'lık Rotervane + Düz Kıvrırma + 38'lik Rotervane + Yaş çay eleği- Fermentasyon + Göbekli kıvrırma + Yaş çay eleği + 38'lik Rotervane + Fermentasyon
- c) 90'lık veya 60'lık Rotervane + Düz Kıvrırma + Göbekli kıvrırma + 38'lik Rotervane + 38'lik Rotervane + Fermentasyon

2- Ortodoks İmalat Tarzı olan :

- a) 90'lık veya 60'lık Rotervane + Düz Kıvrırma + Presli kıvrırma + 38'lik Rotervane + Fermentasyon

3- CTC İmalat Tarzı olan :

- a) 90'lık veya 60'lık Rotervane + 38'lik Rotervane+ Yaş çay eleği (elek altı)+ C.T.C Makineleri + Fermentasyon + Yaş çay eleği (kaba çay) + Göbekli kıvrırma + Fermentasyon

A.3. FERMANTASYON

Çay imalatının bu süreci hernekadar fermentasyon olarak adlandırılmakta ise de, çayın bu işleme devresinde fermentasyon kelimesinden anlaşılan manada bir mikroorganizma faaliyeti olmamakta, oksidasyon tabir edilen biyokimyasal bir olay olmaktadır.

Çay imalatında oksidasyon; kıvrılan yaş çay yaprağının hücre öz suyundaki kimyasal bileşiklerin, havanın oksijeni ve oksidaz enziminin tesiriyle, siyah çayda istenen renk, burukluk, parlaklık, koku ve aromayı oluşturacak şekilde biyokimyasal değişime uğraması olayıdır.

Soldurulmuş yaprakların kıvrılmasında, hücre içinde, suda erimiş haldeki maddelerin kıvrırma ve tazyik neticesi dışarı çıkması ile oksidasyon başlar. Ancak bu sırada hararet, ortam ve müddet, oksidasyonun normal olarak devamına veya ilerlemesine yetmez, bunun için kıvrılmış yapraklar oksidasyon için gerekli şartları sağlayan bir ortamda yeterli süreyle bekletilir. Fermentasyon tabir

edilen bu ortamda yeşil yaprakların rengi değişir, bakır rengi olur, birazda aromalı maddeler meydana gelir.

Çay'da ideal oksidasyon sıcaklığı 24-26 °C arasındadır. Buna göre çay yapraklarında hararetin bu derecelerde bulunması yanında, oksidasyon odasının da bu derecenin üstüne çıkmamasına dikkat edilmelidir.

Oksidasyon süresince, oksidasyon odasında nispi rutubetin % 90-95 arasında olmasının enzimlerin çalışmasını kolaylaştırdığı tespit edilmiştir. Su olmadan oksidasyon olmaz. Bunun için oksidasyon odaları nemlendirilir. Ancak nemlendirme işlemi oksidasyon teknesi hararetine dikkat ederek yapılmalıdır. Çünkü havaya su verilmesi, hava hararetini düşürür.

Fermentasyonda serilen yapraklardan üstte kalan yaprakların kurumaması ve oksidasyonun düzeni için daha ziyade serilen yaprakların kalınlığına dikkat etmek gerekir. Serilen yaprakların kalın olması kurumayı azalttığı gibi harareti saklaması sebebiyle de oksidasyonu kolaylaştırır, yaprakların ince serilmesi bunun tersini yapar. Çay yapraklarının serme kalınlıkları, koşullara da bağlı olarak, yaprak sıcaklığına, nemin kaybedilmesi ve hava akımına etki yaparak fermentasyonun uygun şekilde oluşmasını sağlayacak şekilde ayarlanmalıdır. Fermentasyon anında çay yapraklarının çok kalın serilmesi sıcaklığı arttırarak olumsuz sonuçlara yol açabilir. Normal olarak 15-20 cm kalınlık kontinü fermentasyon sistemleri için uygun olmaktadır.

İngilterede yapılan araştırmalarda oksidasyon sürecinde oluşan biyokimyasal değişimler, aşağıda açıklandığı şekilde biraz daha aydınlatılmıştır:

Çay yapraklarındaki kuru maddenin %30 kadarı polifenollardır. Bunların önemlilerinden olan (-) epigallocatechin in oksidasyona uğramasından gallik asit ve bir kısım maddeler meydana gelir, (-) epigallocatechin gallat ın oksidasyonu ise neticede “bisflavanol” hasil eder. Bu iki flavanolun beraber oksidasyonunda ise diğerlerinden ayrı olarak theaflavin ile bisflavanol gallat meydana gelir, diğer taraftan theaflavin in sonradan uğradığı anzimaz oksidasyon ile “thearubijin” meydana gelir.

Ancak enzim oksidasyonu ile her iki polyfenoldan meydana gelen ilk madde “O-quinon”lardır. Oksidasyonun ilk mahsulü olan “O-quinon”ların meydana gelmesi, bu maddenin kuvvetli bir antiseptik olması dolayısıyla da ehemmiyeti bulunmaktadır. Çünkü çay yaprağında bulunabilen milyonlarca mikrop bu maddenin tesiri ile ölmektedir.

Anzim oksidasyonunda meydana gelen theaflavin ve thearubijin esas maddelerinin meydana gelmesi ve çayda daha ziyade bu iki maddenin bulunması ile çayın karakteri, terkip ve vasıfları arasındaki münasebet ve her ikisinin çayın renk koyuluğu ve burukluğunda tesir yaptığı, buna karşılık theaflavinlerin çay renginin parlaklığı ve kalitesinde rolü olduğu anlaşılmıştır. Ancak çayda bunlardan başka diğer polyfenoller de vardır.

Çaylarda bulunan thearubijin ve theaflavin miktarı ile oksidasyonların meydana geldiği şartlar arasında münasebet bulunmaktadır. Umumi olarak theaflavin, anzim oksidasyonlarının ilk devresinde fazlalaşmakta, oksidasyonların sonuna doğru ise bunun miktarı azalarak thearubijin miktarı artmaktadır. Oksidasyonların müddeti ile çayın burukluğu, renk parlaklığı ve kalitesi arasında bir münasebet bulunduğuna göre aynı münasebetin bu iki maddenin miktarına da bağlı olduğu anlaşılmaktadır. Kalite üzerine bu iki maddeden başka bilhassa aroma bakımından, kafein ve uçar maddelerin de tesiri kabul edilmektedir. Bu sebepten çayın kalitesini yalnız tahlil neticeleri ile hükümlendirmek doğru olmaz, aynı zamanda çay tadına bakılarak kalite hakkında bir fikir edilmesi mümkün olur. Bununla beraber tahlil neticeleri de bu hususta yardımcı olmaktadır.

Oksidasyon odasında temizliğe çok dikkat edilmesi icap eder. Temiz olmayan yerlerde amonyak meydana getiren bakteriler çalışabilir. Bunlar yapraktaki asitliği azaltır, kırmızı renk esmerleşir, mantar çeşitlerinin görülmesi çay yapraklarının çürümekte olduğuna işarettir. Oksidasyonun tamamlandığı, yapraklarda rengin değişmesi ve aromanın meydana gelmesi ile fark edilir. Renk ve koku beraber oksidasyonun bittiğini anlatır, ancak bunu için alışkanlık ve dikkat gerekir. Yaprak rengi insanı bazen aldatılabilir, fazla solmuş yapraklar normal bir oksidasyonda yeşilimsi görünür, buna karşılık az soldurulmuş yapraklar kısa zamanda bakır rengi alır.

Oksidasyon müddeti, en iyisi yapılan çayın dem rengine ve tadına bakılarak hükümlendirilir. Demlenmiş çay yapraklarının posası yeşilimsi kalmış ise oksidasyon tam olmamıştır, çayın ham veya dolgun tadı da bu hususta bir işarettir.

Siyah çayın işlenmesinde oksidasyon en önemli işlem olarak kabul edilir. Siyah çay başlıca özelliklerini oksidasyon sürecinde kazanır.

Aroma, siyah çayın tüketici tarafından aranmasında ve pazarda yüksek fiyatla satılmasında en önemli etmenlerden biridir. Aromalı çaylar uluslararası pazarlarda normaline göre 2-3 kat daha fazla fiyatla satılabilmektedir. Çayın aroması üzerine, çay bitkisinin genetik özellikleri yanında kültürel önlemlerle, işleme tekniği önemli etki yapar. Deniz seviyesinden yükseklerde yağışı göreceli olarak az ve geceleri soğuk olan yerlerdeki çaylıklarda yetişen ufak yapraklı çay bitkisinden daha aromalı çaylar elde edilebilmektedir. Yapılan araştırmalarda, siyah çayda aroma bileşiklerinin tamamına yakın bölümünün oksidasyon anında oluştuğu saptanmıştır.

Genel kanıya göre fermentasyon 24 °C ile 26 °C arasında değişen sıcaklıklarda iyi bir şekilde gerçekleşmektedir. Çeşitli ülkelerde fermentasyon anında uygulanan sıcaklık dereceleri farklıdır. Örneğin Sri Lanka'da 21°C ile 26,7°C arasında değişen sıcaklıklarda fermentasyon yapılmaktadır. Bu sıcaklıklarda çay deminde rengin en yüksek düzeyde oluştuğu görülmüştür. Assam 'da optimum fermentasyon sıcaklığı 27 °C olarak belirlenmiştir. Endonezya'da fermentasyon 20-25 °C sıcaklıklar arasında yapılmakta ve bundan başarılı sonuçlar alındığı bildirilmektedir.

Fermentasyonun iyi ve uygun şekilde cereyanı üzerine kıvrırma işlemi anındaki koşullar da etki yapar. Kıvrırma sırasında makinelerde oluşan yüksek sıcaklığın zararlı etkileri fermentasyon süresi kısa tutulsa bile giderilemez.

Çayın bir gıda maddesi olması dolayısı ile üretimin her aşamasında olduğu gibi fermentasyon aşamasında da temizliğe büyük bir dikkat ve özen gösterilmelidir. Özellikle az soldurulmuş çay yapraklarından zemine bulaşan hücre özsuğu, sıcaklığın ve neminde uygun olması nedeniyle, hızlı bakteri üremesi için iyi bir ortam oluşturur. Bazı bakteriler çayda koku oluştururken bazıları da çay deminin zayıf olmasına neden olur. Bu nedenle kıvrırma makinelerinin çayla temas eden kısımları, taşıyıcı transport kayışları ve polyester bantlar ile zemin her gün nitelikli su ile yıkanır ve kaliteli çay üretimi için daha hijyenik bir ortam elde edilmiş olur.

A.4. KURUTMA

Kurutma; kıvrılmış ve fermente olmuş yaş çay yaprağının fırınlanarak nem oranını % 2,5÷3,5 seviyesine indirme işlemidir. Kurutmanın amacı enzim oksidasyonunu durdurarak, kazanılan özelliklerin ve oluşan maddelerin yitirilmesine engel olacak ortamı oluşturmak, çayı depolanabilir, taşınabilir ve paketlenabilir duruma getirmektir. Bu nedenle kurutma yeşil çay yaprağının siyah çaya dönüştürülmesinde en kritik işlem olarak kabul edilir.

Genellikle, kurutma fırınına hava giriş sıcaklığı 90-100 °C, çıkış sıcaklığı kurutma fırınının davlumbaz şekline göre 45÷65 °C arasında tutulur. Çay kurutma fırınlarında fırına giren havanın sıcaklığı kadar bu sıcaklığı nakleden havanın miktarı da önemlidir. Fermente edilmiş çaylar yaklaşık %50÷60 rutubetle fırına verilir, fırından çıkan çaydaki rutubet oranı % 2,5÷3,5 oranına düşürülmüş olur. Kurutma işlemi genellikle 27-32 dakika arasında tamamlanır.

Fırından çıkan kuru çayın sıcaklığı 84 °C nin üstündedir, bu hararetle kalan çay kısa zamanda “yanık tadı” alacağı için çayın en kısa zamanda soğutulması doğru olur. Bu arada fırından yeni çıkan çayın fazla rutubet alacağıda göz önüne alınarak birkaç dakika rutubetsiz ortamda soğutulduktan sonra çayı hemen muhafaza altına almak gerekir.

Polifenol oksidas enzimi dahil öteki tüm enzimler kurutma anında aktivitelerini yitirirler. Bu nedenle siyah çayda biyokimyasal tepkimeler durur. Ancak kurutmanın başlangıç aşamasında bazı enzimlerin hızlı şekilde faaliyetleri sonucu ilk on dakika içerisinde bazı biyokimyasal değişmelerin olabildiği rapor edilmiştir.

Kurutma sıcaklığında buruk tadı azalır, kurutma öncesi çay yaprağında acı ve metalik olan tadı gider ve yerine hoş bir tadı oluşur. Kurutma öncesi çeşitli nedenlerle çay yaprağına bulaşmış olan bakteri ve mantarlar yüksek sıcaklıkta yaşamlarını tümüyle yitirirler. Bu nedenle siyah çayda mikroorganizma faaliyeti görülmez. Kurutma sonucu siyah çayda enzimatik ve kimyasal tepkimeler duraklanarak kazanılır.

Aroma oluşumunda kurutma önemli bir göreve sahiptir. Kurutma sonunda, fermente olmuş çay yaprağının aromasına göre tamamıyla farklı bir aroma ortaya çıkar.

Kurutma fırınlarının kademeli oluşunun bir yararı yüksek sıcaklıkla birden karşılaşan çay yapraklarında kabuk bağlamayı önlemek ve bir yararı da sıcaklığın ekonomik şekilde kullanılmasını sağlamaktır.

Çayın Kurutulması Üzerine Etki Yapan Etmenler

1. Fırına giren ve çıkan havanın sıcaklık dereceleri,
2. Havanın hacmi,
3. Çay yaprağının fırına yüklenmesi,
4. Kurutma süresi,

1. Fırına giren havanın sıcaklık dereceleri :

Kurutmada giriş sıcaklığı 90 - 100 °C arasında ve çıkan havanın sıcaklığı da 45 - 65°C arasında değişmektedir. Çay yaprağında fermentasyonu kısa sürede durdurabilmek için fırına giren havanın sıcaklığı olabildiğince yüksek tutulur. Aksi halde fermentasyon bir süre daha hızlı bir şekilde sürebilir. Bu da çay deminin zayıf olmasına, çözünebilir maddelerle esansiyel yağların kaybolmasına ve aromanın azalmasına yol açar. Çay üreten değişik ülkelerde, çay yaprağının solma derecesine ve siyah çayın işlenme yöntemine bağlı olarak, fırına giren havanın sıcaklığı 79,4 - 104 °C arasında değiştiği saptanmıştır.

Fırından çıkan havanın sıcaklığı da önemlidir. Genellikle fırından çıkan havanın sıcaklığının 52 °C olması önerilmektedir. Fırından çıkan havanın 52 °C nin üzerinde olduğu durumlarda, kısa sürede fazla miktarda su yitiren çay yapraklarının kabuk bağlama şeklinde sert çatlaklar oluşturarak kuruması söz konusu olabilir. Kabuk bağlayan siyah çayın demi zayıf ve sert olur. Az soldurulmuş çay yapraklarının kabuk bağlama olasılığı, fazla soldurulmuş çay yapraklarından daha fazladır. Kabuk bağlayan yapraklarda katı tabakaların altında buharlaşmadan kalmış olan su bir süre sonra ince yarıklardan buharlaşıp giderken, çay grimsi bir renk alır.

Gereğinden fazla kurutularak siyah çayın su kapsamının normalin altına düşürülmesi de sakıncalıdır. Savurganlığa yol açması ve ekonomik olmaması bir yana uzun süre yüksek sıcaklıkta kurutulan çayın niteliği de olumsuz şekilde etkilenir. Normal kurutma işleminden sonra siyah çayın nem içeriği % 2,5 ile % 3,5 arasında değişir.

2. Havanın hacmi :

Fırına giren hava, sıcaklığı fırının içerisine taşınması yanında çay yapraklarından çıkan rutubeti de fırından dışarı taşıdığı için çay kurutma fırınına giren havanın, bu iki işi yapacak debide ayarlanması gerekir. Fırına giren havanın hacmi, fırından uzaklaştırılacak nem miktarı ve fırın sıcaklığının ayarlanması yönünden büyük önem taşır. Bir kurutucunun kapasitesi, kurutucuya verilen havanın hacmini artırarak yükseltilebilir. Ancak fırına verilecek havanın hacmi fırın sıcaklığının düşmesine ve dolayısı ile kurutmanın olumsuz şekilde etkilenmesine neden olmamalıdır. Hava hacminin belli düzeyin üzerine çıkarılması, fırın içerisindeki ufak çay yaprağı parçacıklarının uçmasına neden olacağı için istenmez.

3. Çay Yaprağının Fırına Yüklenmesi :

Kurutma fırını içerisindeki paletler üzerinde çay yapraklarının serilme kalınlığı hava akımını engellemeyecek yükseklikte olmalıdır. Ayarlanabilir yayıcılarla (paletlerle) çay yaprakları yükleme bantları üzerinde düzgün bir şekilde ve aynı kalınlıkta serilmelidir.

Elde bulunan çay yaprağının özelliğine ve koşullara göre fırın üzerindeki ayarlamalar yeniden yapılarak çay yaprağının serilme kalınlıkları ayarlanır ve bu hususta fırından çıkan hava sıcaklığından yol gösterici olarak yararlanılmalıdır. İnce ve küçük çay yaprakları kaba yapraklardan daha ince serilmelidir. Fırın içindeki delikli paletler üzerinde boşluklar kalacak şekilde serilmeler sıcak havanın kurutma işlevini yerine getirmeden kaçmasına sebep olur.

Fırından çıkan havanın sıcaklığının durağanlık kazanması, paletler üzerine çay yapraklarının uygun ve iyi bir şekilde serildiğinin göstergesidir. Fırından çıkan havanın sıcaklığının düşük olması fırının fazla yüklenmiş olduğunun göstergesidir. Çıkan havanın sıcaklığının yüksek olması halinde fırın yükünün az olduğu ve arttırılabileceği de anlaşılabilir.

4. Kurutma Süresi :

Çay yaprağının kuruma süresi, fırındaki havanın sıcaklığına, hacmine ve fırının yüklenme durumuna bağlıdır. Fırının normalden az yüklenmesi sıcak havanın israf edilmesine, fırının normalden fazla yüklenmesinin de çay yapraklarının düzgün kurumamasına neden olacağı göz önüne alınarak gerekli takip yapılır. İşletmelerimizin hemen hepsinde çay kurutma fırınlarında kademeli kasnak sisteminden varyatörle hareket verilen sisteme dönülmüş olup fırın çalışma hızı ve çayın fırında kalma süreleri, varyatörler ayarlanarak yapılmaktadır.

Kurutma süresi 27-32 dakika arasında değişir. Kurutma süresinin uzun tutulması siyah çayın burukluğu ve kokusu üzerine olumsuz şekilde etki yapar. Öte yandan kurutma süresinin kısa olması da çay deminin zayıf olmasına yol açar. Kurutma süresi ile fırına giren hava sıcaklığı kombinasyonu ne olursa olsun, çayın kurutma işlemini düzene koyan, fırından çıkan havanın sıcaklığıdır ve dikkatle kontrol altında tutulmalıdır. Genellikle fırından çıkan havanın sıcaklığı 45-65 °C arasında değişir. Fırından çıkan havanın sıcaklığının çok düşük olması fırın içerisinde yetersiz hava akımının olduğuna, yüklemenin çok fazla olduğuna ya da kurutma süresinin çok kısa tutulduğuna işaretler. Eğer fırından çıkan havanın sıcaklığı çok yüksek ise çay yapraklarının serilme kalınlığı arttırılabilir, kurutma süresi kısaltılabilir, ya da bunlarla birlikte hava akımı azaltılabilir, bu hususta en güvenilir yol hava akımını azaltmaktır.

Çayın kurutulmasından sonra dikkat edilecek hususlar :

Fırından çıkarılan çayın sıcaklığı 35 °C ye düşürülmeden ambalajlanmamalıdır. Fırından yaklaşık olarak % 2,5-3,5 nem oranı ile çıkan çayın nem almaması için en kısa sürede soğutulup ambalajlanması gerekir.

Kurutulma sonrası çayda oluşan değişiklikler :

Kurutmanın temel amaçlarından biri, özellikleri durağanlaşmış çay elde etmektir, ancak ne yazıkki kuru çayda azda olsa bir kısım enzimlerin faaliyetlerini sürdürerek yükseltgenme tepkimelerini sürdürdükleri tespit edilmiştir. Gözlem ve deneyimler, fırından çıkarılan kuru çayın belli bir süre içerisinde olgunlaştığını, çayda demin sertliğini yitirdiğini ve yumuşaklık kazandığını göstermiştir. Bu durum, iyi ve uygun şekilde yapılan bir kurutma sonrası 2 yada 3 haftadan başlayarak bazen 3 aya değin uzanan bir süre içerisinde ileri oksidasyon işleminin tamamlanması ile gerçekleşir. Normalin üzerinde nem içeren yada fazla miktarda nem absorbe etmiş bulunan kuru çayda ileri oksidasyonun çok hızlı bir şekilde gerçekleşmesi nedeniyle çay kısa sürede erken olgunluğa erişir, içerdiği nem miktarına bağlı olarak çayın bozulma hızı artar. Depolanma süresi uzadıkça bu durum çok daha açık bir şekilde ortaya çıkar. Böyle durumlarda çay tekrar kurutulmak suretiyle zarar görme derecesi azaltılır.

Nem kapsamının az olması durumunda kuru çayın bozulma olasılığı da azalır. Uzun süre kurutma yapılmasının ya da kurutma işleminin yüksek sıcaklıkta yapılmasının çayın niteliği üzerine olumsuz etki yaptığı akıldan çıkarılmamalıdır. Genellikle kuru çayda nem kapsamının yaklaşık % 3 olması normal kabul edilir. Nem kapsamı % 5-6 civarında olan kuru çayın piyasaya verilmeden önce yeniden kurutulması gerekir. Son kurutma çayın niteliği üzerine olumlu değil olumsuz etki yapar.

A.5. TASNİF

Çayın derecelendirilmesi (tasnifi) fırından çıkan kuruçay parçacıklarının kalite ve boyutları itibarıyla ayırt edilmesi işlemine dayanır. Bunun için, mekanik olarak hareket eden ve delik genişlikleri farklı olan elekler kullanılır. Çayın derecelendirilmesinde Dünya genelinde kabul görmüş somut ve yeknesak bir sistem bulunmamaktadır.

Fırından çıkan yarı mamul kuru çayın içerisindeki lifler lif tutucular yardımıyla alınır. Liflerden temizlenen kuru çaylar 5 mm çapında delik gözlü midilton eleklerinde elenir, midilton eleğinin altına geçen ince çaylar pakka eleklerinden geçirilerek kalite ve nevelerine ayrılır, fırından çıkan çayın pakkalarda elenmesi ile 50 Mesh, 1. nevi, 2. nevi, 3. nevi ve 4. nevi çay tasnifi yapılmaktadır.

Pakka eleklerinde kullanılan delikli krom sacın delik çaplarının, sürgün dönemlerine göre değişimi aşağıya gösterilmiştir.

Çayın Nev'i	Kullanılan Elek Delik Çapı		
	1. Sürgün	2. Sürgün	3. Sürgün
50 Numara Elek Altı (1. Nevi)	300 µm	300 µm	300 µm
1. Nevi	1,2 mm	1 mm	1 mm
2. Nevi	2,5 mm	2,25 mm	2,25 mm
3. Nevi	2,5 mm	2,5 mm	2,5 mm
4. Nevi	1,2 mm	1,2 mm	1,2 mm
50 Numara Elek Altı (4. Nevi)	300 µm	300 µm	300 µm

Çayın derecelendirilmesinde dikkate alınması gereken önemli bir etmen soldurmadır. Fazla solmuş çay yaprağı, kıvrırma makinelerinde yeterince bükülemez ve kırılır. Az solmuş çay yapraklarından ise tabakalaşmış çay üretilir. Tomurcuk ve körpe yaprakların rengi de solma derecesinin etkisi altındadır.

Kıvrırma, çaydaki parça büyüklüklerini temelde etkilemek suretiyle çayın derecelendirilmesi ve derece randımanı üzerine etki yapar. Kıvrırmada yüksek basıncın uygulanması ve yaş kalburlama elek deliklerinin küçük olması, parçalanmaya ve dolayısı ile küçük parçacıkların artmasına neden olur. Hafif kıvrırmanın uygulanması daha fazla oranda büyük yapraklı çayın oluşmasına yol açar.

Kırmızı sap ve liflerin kuru çayın içerisinde bulunması istenmez. Usulüne ve standardına uygun şekilde toplanan yeşil çay yapraklarından yapılan çaylarda sap ve lif parçacıkları miktarca azdır. Kaba ve kart çay yapraklarından işlenen çayın sap ve lif kapsamı yüksektir. Kırmızı sap ve lifler elektrostatik çöp ayırıcılar kullanılarak çayın içinden ayrılır. Çayın statik elektrikle yüklü tamburun altından geçirilmesi sırasında sap, lif ve tozlar çay yapraklarından ayrılmaktadır.

Daha önce de açıklandığı gibi fırından çıkan çay, higroskopik bir madde haline dönüştüğü için fazla miktarda su absorbe eder. Su kapsamı %3 civarında olan kuru çayın fazla miktarda nem absorbe etmemesi için derecelendirme odasında gerekli düzenlemeler yapılmalıdır. Higrometrelerden yararlanılarak derecelendirme odasının nem kapsamı sürekli kontrol altında bulundurulmalı ve kuru çayın nem içeriği de değişik aşamalarda belirlenmelidir. Kuru çayın aşırı dercede nem absorpsiyonunu önleyebilmek için aşağıdaki hususların dikkate alınması yararlı olur:

- Fırından çıkarılan çaylar, derecelendirilmeden önce nispi nemi düşük bir ortamda soğutulmalıdır. Çünkü sıcak haldeki çaylar daha fazla nem absorbe ederler.
- Çaylar olabildiğince kısa süre içerisinde derecelendirilmelidir. Böylece derecelendirme sırasında su absorpsiyonu az olur.
- Nemli havalarda derecelendirme odasının camları kapalı tutulmalı, oda sıcaklığı ve nemi kontrol altında bulundurulmalı, güneşli ve az nemli günlerde ise koşullara göre hareket edilmelidir.
- Derecelendirilme işlemi tamamlanan çaylar ambalajlanarak atmosferin etkisinden uzaklaştırılmalıdır.
- Duvarları ve tavanları nem geçirmez bir madde ile kaplanan derecelendirme odasının sıcaklığı ve nemi sürekli kontrol altında bulundurulmalı ve havanın nem içeriği özenle izlenmelidir.

Gerekli önlemlerin alınması durumunda fırından çıkan çay, derecelendirme anında % 1 civarında nem absorbe eder.

Derecelendirme odasındaki havanın higrometrik farklılığı 3,3 °C den aşağı düşmediği sürece çayın nem kapsamındaki değişiklik dikkat çekecek kadar önemli olmamakta ve % 60 – 65 bağıl nem ideal kabul edilmektedir.

A.6. ÇAYIN DEPOLANMASI VE PAKETLENMESİ :

Depolanma süreci içerisinde, koşullara da bağlı olarak, çayda bir takım biyokimyasal ve kimyasal değişiklikler oluşur. Depolanma koşullarını optimum düzeyde tutarak çayın özelliklerinin korunması, tüketici için olduğu kadar üretici içinde sayılamayacak kadar yararlar sağlar.

Depolama sürecinde çayın nem kapsamının % 6,5-7,5 'e çıkmasının pek çok kimyasal değişikliklere ve nem kapsamının % 12 civarına çıkmasının ise küf gelişmesine neden olduğu belirlenmiştir. Taşınması ve tüketiciye paketli olarak ulaştırılması yönünden % 3-5 civarında nem içeren çayların en uygun durumda bulundukları araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir.

Kurutma fırınından çıkarılan siyah çayın demi ham ya da olgunlaşmamış bir tada sahiptir. Uygun koşullar altında birkaç hafta depoda saklanması halinde çay deminin ham olan tadının yerini yumuşak bir tad ve hoş bir koku alır. Ancak, ışık, yüksek sıcaklık ve nem gibi uygun olmayan koşullar altında siyah çayın uzunca bir süre depoda bırakılması çay deminin yumuşaklığını ve kokusunu yitirmesine neden olur.

Çayın özelliklerini yitirmesi üzerine yalnızca nem kapsamının yüksek olması değil ortam sıcaklığının yüksekliği ile gereğinden fazla havanın bulunması da önemli derecede etki yapar. Serin bir yerde nem geçirmeyen paketler içerisinde saklanan çayların, 21,1 °C ve 27 °C 'de saklanan çaylara göre renklerinin, dem kuvvetlerinin ve niteliklerinin daha iyi olduğu görülmüş, yüksek sıcaklıkta çaylarda kokunun azaldığı saptanmıştır.

Genellikle sıcak ve nemli yörelerde çaylar serin ve kuru yörelere oranla daha kısa süre içerisinde özelliklerini yitirirler.

Çayın Paketlenmesi :

Paketleme öncesi çayların nem kapsamının belirlenmesinde mutlak zorunluluk bulunmaktadır. Nem kapsamı normalin üzerinde olan çaylar son kurutmaya tabi tutulur. Son kurutma çayın aroması başta olmak üzere öteki özelliklerine hiçbir şey kazandırmaz. Ancak yüksek nem nedeniyle çayda başlamış bulunan özellik yitmesini yavaşlatır ya da durdurur. Son kurutma ile çayın nem kapsamı % 3 - 5 'e düşürülür. Son kurutma aşamasında fırın sıcaklığının 60-71°C olması ve çayların 12-15 dakika süre ile kurutma fırınında tutulması önerilmektedir. Fırın sıcaklığının yükseltilmesi ve fırında kalış süresinin uzatılması çayda özellik yitmesine neden olacağı için sakıncalı bulunmaktadır.

Çayların nem kapsamının yükselmesini engellemeye ilişkin önlemler uygun şekilde yapılacak bir paketleme ile tamamlanmalıdır. Paketlemenin gereği gibi yapılmamış olması, çayın nem kapsamının artmaması için gösterilen tüm çabaların, sarf edilen emek ve paranın boşa gitmesine yol açar. Bu nedenle koşullara uygun paketleme çeşitli yönlerden sayılamayacak kadar büyük önem taşır.

NOT: Yaş çayın tarladan alınıp kuru çay edilip, torbalanana kadar geçen süreç içinde hacimsel ağırlığında düşüşler ve artışlar olmaktadır. Bu sürgünler bazında değişebildiği gibi, yaş çay ürünün evsafına ve kullanılan üretim sistemine göre de farklılıklar arz edebilmektedir. Normal şartlar altında 1. ve 2 - 3. sürgünler altında oluşabilecek değerler şunlardır.

- Yaş çay solmamış : 80-100 kg/m³
- Kıvrırma öncesi : 110-140 kg/m³
- Oksidasyon öncesi : 300-375 kg/m³
- Tasnif sonu : 200-250 kg/m³

B. ÇAY İMALAT MAKİNELERİ :

1. Soldurma Ünitesi Makineleri
2. Kıvrırma Ünitesi Makineleri
3. Fermentasyon Ünitesi Makineleri
4. Kurutma Ünitesi Makineleri
5. Tasnif Ünitesi Makineleri
6. Yardımcı Ekipmanlar ve Paketleme Makineleri

B.1. SOLDURMA ÜNİTESİ MAKİNELERİ :

- Robot Kollu Yaş Çay Boşaltma Makinesi
- Otomatik traf yükleme bunkerleri
- Hareketli (kontinu) traflar
- Ø 600 – 900 mm Rotervane makineleri

B.1.1. Robot Kollu Yaş Çay Boşaltma Makinesi :

Çalışma Prensipleri: Makine, gezer ana gövdesinin hareketi ile X eksenini doğrultusunda hareket edebilen, üç silindirik hidrolik sistemi sayesinde döner tırmıklı konveyörünü, kamyon kasa genişliğine göre Z eksenini, kamyon kasa taban yüksekliklerine göre Y eksenini doğrultusunda ve yukarı aşağı kaldırıp-indirebilen, böylece X, Y ve Z eksenleri doğrultusunda çay dolu kamyon kasasının tüm hacmini tarayarak çay yapraklarının tamamını kasa içinden boşaltan bir makinedir.



A- Robot Kollu Gezer Yaş Çay Boşaltma Makinesinin Ana Kısımları ve Görevleri:

- 1- Gezer ana gövde: X eksenini doğrultusunda yaklaşık 8-12 metre uzunluğundaki yolu, alt ve üst rayların kılavuzluğunda kamyon kasası boyunca kat eder, tüm sistem ve mekanizmaları taşır.
- 2- Döner tırmıklı mekanizma (konveyör): Arka ucu, burçlu mafsalla robot kola bağlı, ön ucu hidrolik silindire bağlı çelik halatı sayesinde $65^{\circ} \div 0^{\circ}$ aralığında yukarı-aşağı hareket edebilen, tahrik sisteminin çalıştırılması ile zincir sistemine bağlı tırmıkları dönerek çalışan bir mekanizmadır.
- 3- Robot kol mekanizması: Karşılıklı düşey kızaklar içinde dört adet çelik tekerle hareket edebilen ve döner tırmıklı konveyörü taşıyan mafsallı da bağlı olduğu **düşey tabla**, karşılıklı sabitlenmiş yatay kızaklar içinde dört adet çelik tekerle hareket edebilen ve düşey tabla sistemini de üzerinde taşıyan **yatay tabla** mekanizmaları ile bu mekanizmaları hareket ettiren hidrolik sistemlerden oluşur. Asıl görevi; robot kol üzerindeki burçlu mafsala bağlı olarak çalışan döner tırmıklı konveyörün, Z ve Y eksenini doğrultularında yaklaşık 50'şer cm'lik hareket kabiliyeti kazandırarak, çay dolu vasıtaların kasa taban yükseklik ve genişlikleri ölçüsüne göre olması gereken konumda çalışmasını sağlamaktır.
- 4- Kumanda kabini ve masası: Tüm hidrolik sistemlerin kumanda valfleri ile tahrik sistemlerine ait kumanda butonlarının bulunduğu merkezdir. Gezer ana gövde üzerinde bulunur.

B- Yaş çay boşaltma makinesinin ana parçaları:

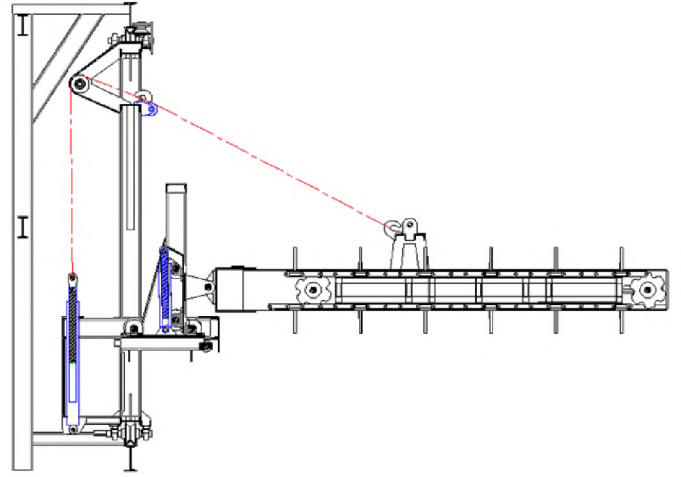
1- Döner Tırmıklı Konveyör:

- a. Döner tırmıklı konveyör şasisi ve zincir kızakları
- b. Konveyör dişlisi (Özel yapım 4 adet-6 diş)
- c. Konveyör zinciri (adım:125, 46 bakla 2 takım)
- d. Konveyör dişli yatakları (Önde UCT 209-2 adet, arkada UCF 209-2 adet)
- e. Konveyör zincir dişli mili (Ø 45-2 adet)
- f. Tırmık (11 adet)
- g. Konveyör tahrik sistemi (Redüktör:1,5 Kw-55 d/d, Dişliler:1" -13x33 diş ve Zincir:1" - makaralı zincir)

- h. Mafsal mili ($\varnothing 45$ mm)
- i. Mafsal yatakları (Burçlu, kaymalı yatak)
- j. Çelik halat ($\varnothing 12$ mm)

2- Robot kol:

- a. Düşey tabla (kızak içinde 4 adet çelik teker ve milleri: $\varnothing 45$ mm, UCP 209 yataklı rulman- 4 adet)
- b. Yatay tabla (kızak içinde 4 adet çelik teker ve milleri: $\varnothing 45$ mm, UCP 209 yataklı rulman- 4 adet)



3- Gezer ana gövde:

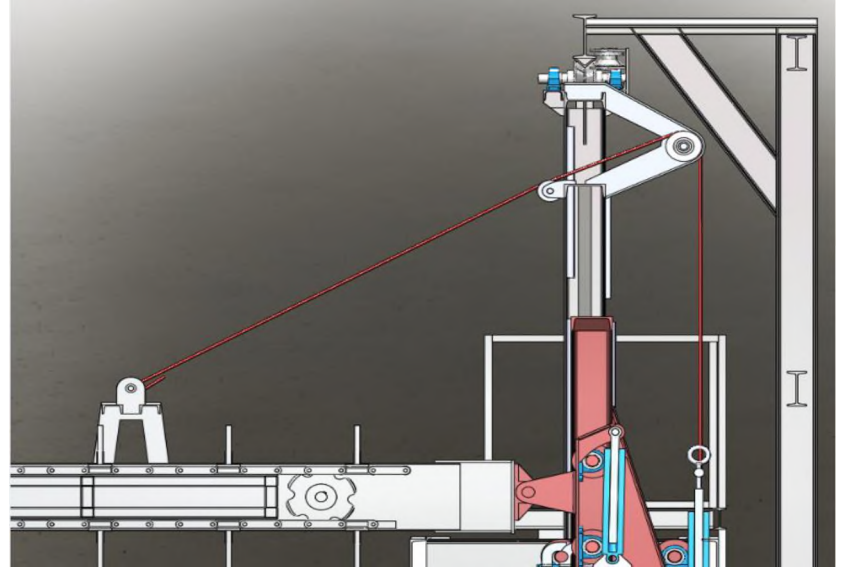
- a. Alt ve üst ray
- b. Alt ve üst çelik ray tekerleri (2'şer adet)
- c. Üst ray emniyet tekerleri (2 adet)
- d. Ray tekeri yatakları (UCP 209-8 adet)
- e. Gezer ana gövde tahrik sistemi (Redüktör:1,1Kw-55 d/d, Dişliler:1"-17x33 diş, Zincir:1"-makaralı zincir)
- f. Kanallı çelik halat kasnağı

4- Kumanda masası:

- a. Kumanda butonları
- b. Fotosel (2 adet sensör)

5- Hidrolik aksam:

- a. Pompa
- b. Pompa Motoru
- c. Filtre
- d. Manometre
- e. Hidrolik Yağ
- f. Tank
- g. Hidrolik hortum/Rakor
- h. Valf
- i. Düşey Tabla Hidrolik Silindiri
- j. Yatay Tabla Hidrolik Silindiri
- k. Tırmıklı Konveyör Hidrolik Silindiri



- KULLANMA VE BAKIM TALİMATI

❖ HAZIRLIK:

1. Kamyon-kamyonet kasa genişliklerine göre araçların boşaltma makinesi altına giriş kulvarları çizgilerle belirlenecek, her vasıta kendine uygun kulvara girerek yanaşacak,
2. Boşaltmaya başlamadan önce kamyon kasasının boşaltma tarafındaki **baba direkleri** yerinden çıkarılacak,
3. Transport kenarındaki menteşeli kapaklar kamyon kasasına yaslandıktan sonra çayın boşaltılmasına başlanılacak,

❖ KULLANMA:

1. Makineyi, yetkilisinden (operatörü) başkasının kullanması tehlikeli ve yasaktır.
2. Makine, tüm hareketli aksamaları, bağlantı cıvataları, çelik halatı ve hidrolik sistemi gözle kontrol edildikten sonra herhangi bir eksiklik yoksa çalıştırılacak,
3. Makine park halinde ise emniyet halatı kancasından çıkarılacak,

4. Makinenin ve döner tırmıklı konveyörün konumu çay boşaltmaya uygun hale getirilecek,
5. Boşaltma, sadece tırmıklar çaya daldırılarak ve kasa boyunca gidip gelinerek yapılacaktır.
6. Boşaltma, hiçbir zaman yukardan aşağı, çukur oluşturacak şekilde yapılmayacak,
7. Makinenin döner tırmıklı konveyör şasisine asla yük verilmeyecek.
8. Makinenin hidrolik kumanda kolları yavaş ve düzgün hareket ettirilecek, **ani, hızlı ve darbeli** çalıştırma yapılmayacak,
9. Hidrolik kollarla elde edilen döner tırmıklı konveyörün konumu kullanılarak çayın boşaltılması yapılacak, konum devamlı aşağı yukarı oynanarak bozulmayacak, kollarla mütemadiyen onanmayacak, oynanması halinde yağın ısınması ve sistemin arızalanmasına sebebiyet verdiği göz önünde bulundurulacaktır.
10. Makineye ait döner tırmıklı şasi mümkün olduğunca dikkatli hareket ettirilecek, şasi ve tırmıklar hiçbir şekilde araçların kasasına veya tabanına temas ettirilmeden çalıştırılacak,
11. Döner tırmıklı konveyör tırmıkları, herhangi bir takılmaya veya temasa bağlı olarak yatay hidrolik silindir bağlantı noktasından kesilmektedir. Bu durum hissedildiğinde derhal hidrolik sistemin çalıştırılması durdurulacak,
12. Hidrolik pistonlar, tam açılmaya veya tam kapanmaya zorlanmayacak, çünkü pistonlar tam açıldığında veya kapandığında hidrolik sistem hala daha çalıştırılmaya devam edilirse hidrolik contalar-keçeler zarar görmekte ve sistemde yağ sızıntıları ve arızalar başlamaktadır.
13. Çay boşaltma makinesinin doğru çalıştırılması sürecinde; Örneğin, tırmıklı konveyör 1 saat çalıştırıldığında hidrolik sistem bu sürenin % 15 ÷ 20 'si kadar bir süre 9 ÷ 12 dakika çalıştırılması yeterli olacaktır. Hidrolik sistemin gereğinden fazla çalıştırılması sonucunda hidrolik yağ fazla ısınmakta ve arızalara sebebiyet vermektedir.
14. **Sorunun çözümü için;** Boşaltma makinesinin döner tırmıklı konveyörü, belli bir konuma ayarlandıktan sonra, makine kasa boyunca hareket ettirilerek çayın boşaltılması sağlanmalıdır.

❖ BAKIM:

1. Makinenin cıvata ve somunları, (tırmık bağlantı cıvataları M10, kontra somunlu olacak, rulman yatak cıvataları ve konveyör mafsal bağlantı cıvataları M22 olup kontra somunlu olacaklar vb.) **iki günde bir** çalıştırmaya başlamadan önce kontrol edilecek, gevşeyenler varsa sıkılacak,
2. Yağlama; sarı burçlu yataklar, döner tırmıklı konveyörün zincir ve kızakları, çelik halat ve kanallı kasnağı ile alt ve üst ray en az haftada **bir kez** yağlanacak, yağ, gereğinden fazla sürülmeyecek,
3. Döner tırmıklı kola bağlı çelik sırama teller, üst ve alt ray tekerleri, emniyet tekerleri, ana gövde üzerindeki hareketli tablaların kılavuz tekerleri, tüm cıvatalı bağlantıları, dişli ve zincirleri sağlamlık ve işe uygunluk yönünden sık sık kontrol edilecek,
4. Hidrolik sistemde **no:46 veya no:68** hidrolik yağı kullanılmakta olup başka yağ kullanılmayacak, tüm pistonlar kapalı durumda iken yağ seviyesi kontrol edilecek, eğer yağ seviyesi düşmüşse belirtilen hidrolik yağı ile tamamlanacak,
5. Hidrolik filtre temizliği belirlenen sürelerde yapılacak,
6. Makine, hidrolik sisteminin hortumları zarar görmeyecek şekilde tedbir alınarak çalıştırılacak,
7. Hidrolik tanka gereğinden fazla yağ konulmayacak, Örneğin: Tüm pistonlardaki yağ tanka boşaltıldığında °F göstergesinde **130 ÷ 140** aralığında, pistonların tamamı yağ ile doldurulduğunda °F göstergesinde **40 ÷ 60** aralığında olması sağlanacak,
8. Ayak pedalları takılıyor, kontaktör platinleri yapıyor ve makine ileri - geri hareket etmiyor diye ortaya çıkan sorunların çözümü için tek yapılacak iş, platform sonlarında mevcut fotosellerin **iki günde** bir silinmesidir,

9. Döner tırmıklı konveyör zincirinin gevşemesi durumunda, yatak gergilerinden ayar edilecek,
10. Makine imalat ve malzeme hatalarına karşı iki yıl garanti kapsamında olup imalatçı firmanın bilgisi dışında makinede değişiklik yapılmayacaktır. Kullanıcı hatasından kaynaklanan arızalar garanti kapsamında değildir.

❖ İŞ GÜVENLİĞİ:

1. Makine çalışırken döner tırmıklı konveyöre insanlar yaklaşmayacak, altında durmayacak,
2. Makine çalışırken temizlik ve bakım yapılmayacak,
3. Makinenin elektrik aksamalarının temizlik ve bakımları yetkili elektrikçilerle yapılacak,
4. Makinenin ray boyunca hareket alanı içine insanların giriş çıkışlarını önleyecek şekilde (kafes tel gibi) önlem alınacak,
5. İş bitiminde, sürgün aralarında ve sonlarında döner tırmıklı konveyör, ana gövdeye emniyet halatı ile bağlanacak,
6. Kumanda masasında acil durdurma butonu (kırmızı büyük buton) mevcut olup istenmeyen bir olayın anında önlenmesi için tüm makineyi durduracak şekilde kullanılabilecek,
7. Makinenin çalıştırılmasında iş sağlığı ve güvenliği mevzuatına uyulacaktır.

Not: Döner konveyör tırmıkları titreşimli bir çalışma sergilediğinden bağlantı civataları zaman zaman gevşemektedir. Bu civatalarda kontra somun veya DIN985 metrik fiberli somun kullanılmalıdır. Somun üzerinde bulunan fiberli kısım sökölmesini önlemektedir.

B.1.2. Otomatik Traf Yükleme Bunkerleri :

Kontinu (hareketli) traf sisteminde, teknelerde kurulu olan polyester bantların sürekli olarak çalıştırılması gerektiğinden, polyester bantların üzerine düzenli olarak aynı kalınlıkta çay serilmesi için ihtiyaç olan yaş çay yaprağını sağlamak amacıyla bunkerler stok haznesi görevi görmektedir. Soldurmaya gelen yaş çayın kısa süreli kesintiye uğraması halinde, ya soldurma polyester bantının durdurulması gerekmekte veya polyester bant üzerinde çaysız alanlar oluşmaktadır. Bu olumsuzluğu önleyerek soldurma polyester bantlarının durdurulmadan çalıştırılması bunkerlerde mevcut olan stok çay sayesinde sağlanmaktadır.

Yaş Çay İşletmelerimizin 31 tanesinde otomatik traf yükleme bunkerleri yapılmıştır. Diğer işletmelerimizde, soldurmada çayın ilk girdiği tekne baş tarafları bunker görevi yapacak şekilde dizayn edilmişlerdir. Bunker hazneleri, krom veya galvanizli sactan imal edilmekte ve haznenin alt eteklerinde süpürgelik kayışları bulunmaktadır.

Bunker üzerindeki, çay kalınlığını ayarlayan (1,1 kw , 40 ÷ 60 d/dk) redüktörlü motordan hareket alan bir adet tırmığın yükseklik ayarını yaparak ve bunker kayışına hareket veren varyatörlerin hız ayarları yapılarak bunkerden soldurma teknesine dökülen çay miktarı isteğe göre ayarlanmaktadır. Soldurma bunker kurulumları, 37-38 °lik eğim açılarında yapılmalıdır.

Bunkerde çayı taşıyan kayışlar, 2000 x 5500 mm ebatlarında PVC malzemeden imal edilmiş kayışlardır. Kayışların üzerine aralıklarla galvaniz veya krom (1,5 mm kalınlıkta) sactan yapılmış köşebentler civatalarla montaj edilmekte ya da yeni alımı yapılan kayışlarda bu bölüm imalat sırasında PVC 'den dökülerek hazır halde de verilebilmektedir.

Bunker tamburlarının çoğunluğu Ø 200 mm x 2100 mm uzunlukta kauçuk kaplı tamburlardır. Bunkerde mevcut iki tambur arasında 5-6 adet Ø 60/57 mm çelik role boruları montaj edilir, çayı taşıyan bant kayışı roleler üzerlerinde hareket eder.

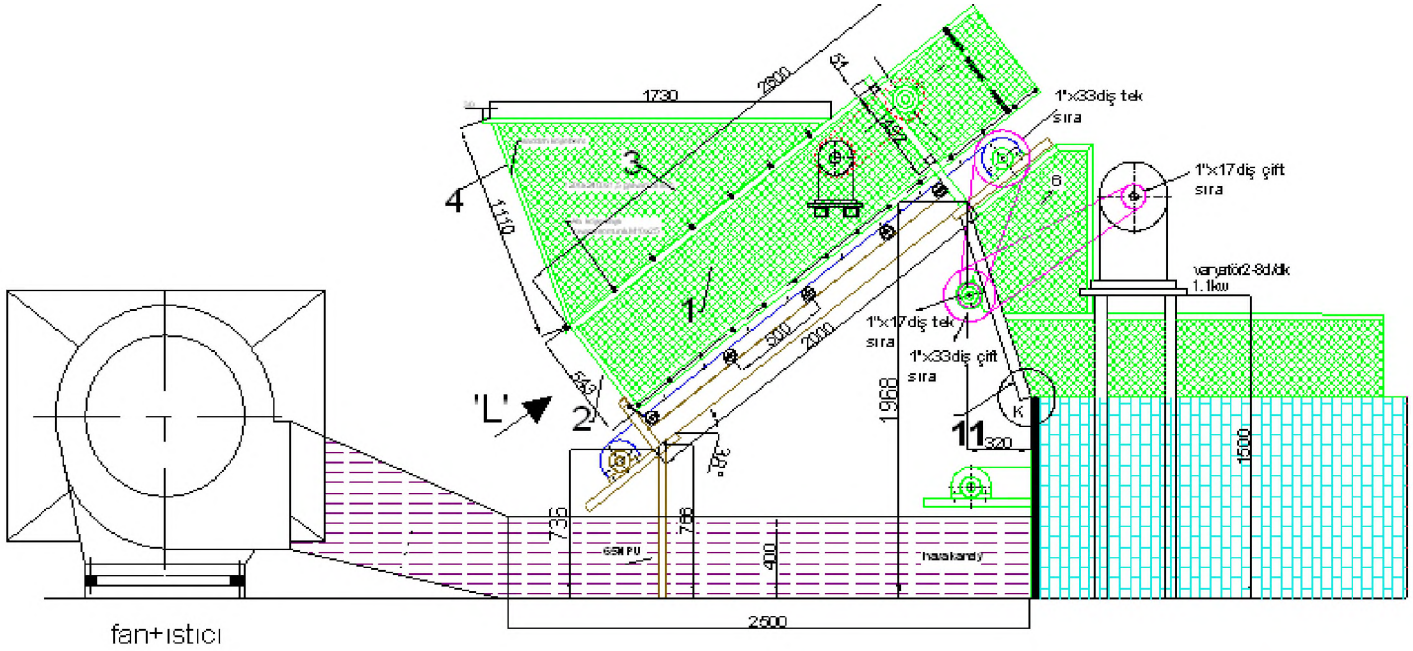
İşletmelerimizin bunker kayış tahriklerine hareket (1,1 kw /7 d/dk) hız kontrol sistemli redüktörlü motor veya 1,1 kw/2-8 d/dk varyatör bulunmaktadır.

Bunkerlerin beslenmesi ne kadar homojen ve düzgün yapılırsa, trafların serilmesi de o kadar düzenli olmaktadır.

Bunkerlerin Bakımı :

- Bunker yan paspas kayışlarının sağlam olması çayın tambur ve kayış aralarına dökülmesini önleyeceğinden önemlidir.

- Bunker kayışı üzerine monte edilen krom veya galvanizli (1,5 mm kalınlıkta) sacdan yapılmış köşebentler düzgün ve sağlam olmalıdır.
- Eksikler derhal tamamlanmalıdır.
- Tambur setuskurları, yatakları, rulmanları, roleri, kauçuk kayış ek yerleri bakım dönemlerinde titizlikle kontrol edilmelidir.
- Bunkere hareket veren varyatörlerin ve tırmıkları çalıştıran redüktörlü motorların bakımı yapılmalıdır.
- Redüktör ve varyatör bakım kısmında belirtildiği şekilde yapılmalıdır.
- Bunkerler aşırı yükleme yapılmadan çalıştırılmalıdır.
- Yaş çayın bunkere yüklenmesinde, bunker aralarına yaprakların dökülmemesi için gerekli önlemler alınmalıdır.



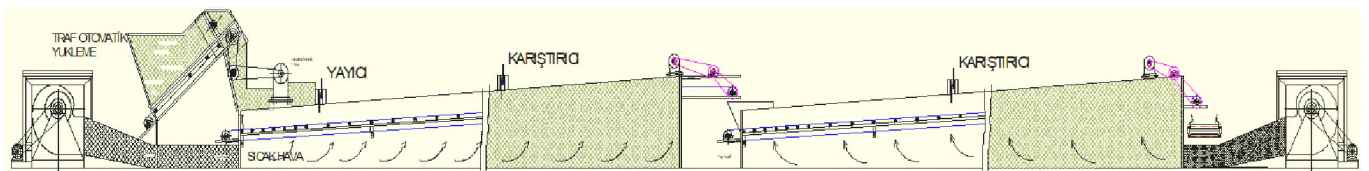
Otomatik traf yükleme bunkeri

B.1.3. Hareketli (Kontinu) Soldurma Trafları :

Kontinu (hareketli) soldurma sistemlerinde; hareket eden polyester bantlar üzerinde çay yaprakları soldurulmaktadır. Kullanılan polyester bantlar; % 50 'ye yakın oranda delikli, mono elyaf iplikten dokunmuştur. Kontinu soldurma sistemleri, emek yoğun çalışma sisteminden teknoloji yoğun çalışma sistemine geçiş sürecinde önemli bir işlev görmektedirler. Kontinu sistem kurulmadan önce sabit traflarla çalışılan soldurma kısımlarında işçi sayıları 30-40 kişi/vardiye civarında iken bugün bu sayılar birkaç kişi düzeyine inmiştir.

1991 yılında deneme mahiyetinde Pazarköy Çay Fabrikamızda yapılan hareketli soldurma sisteminde alınan başarı sonucunda, 49 işletmemizde bu sistemle kurulan 1323 adet hareketli trafla, yaklaşık 9250 ton/gün çay solduracak kapasitede soldurma kısımları dizayn edilmiş bulunmaktadır.

Hareketli traflar soldurma binalarında; tek kat, iki kat veya üç kata kurulmuşlardır. Tek katta kurulan sistemler;



Otomatik traf yükleme bunkerli, tek katta kurulu ve biraktarmalı sistem

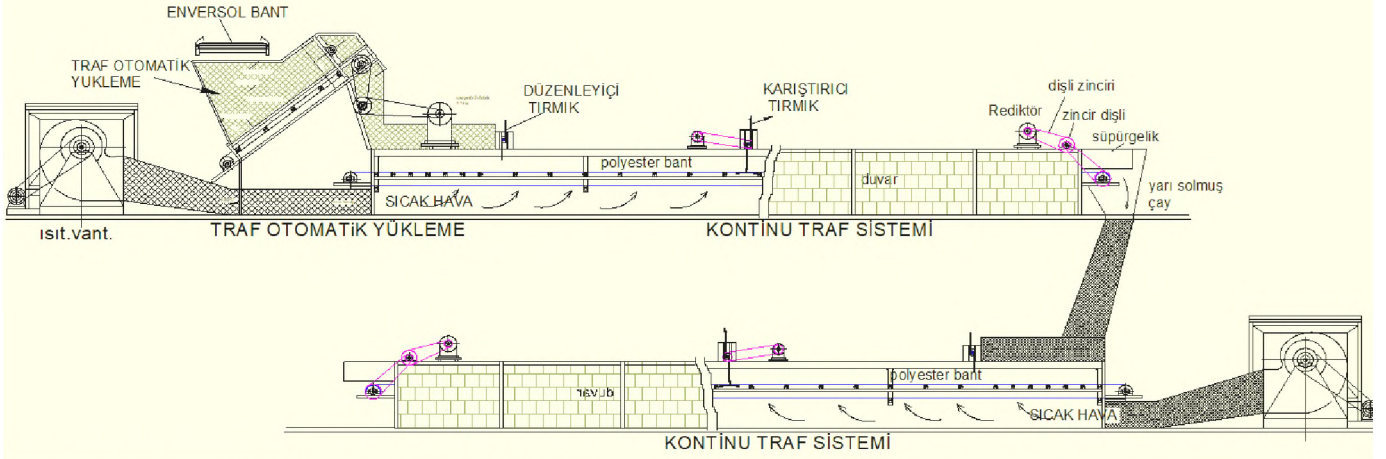
Otomatik traf yükleme bunkerli, iki katta kurulu ve üst kattan alt kata aktarmalı sistem

1-Birbirine aktarmalı iki grup tekne,

2-Birbirine aktarmalı üç grup tekne şeklinde kurulmuşlardır.

3-İki katta kurulan sistemlerde, üst kattaki tekneler alt kattakilere çayı bir aktarma yaparak vermektedirler.

4-Üç katta kurulan sistemler ise; 3. kattaki tekneler, 2. kattakilere, 2. kattaki tekneler de 1. kattaki



tekneler çayı iki defa aktarma yaparak ulaştırmaktadırlar.

5- Aynı katta, iki tekne üst üste gelecek şekilde çelik konstrüksiyon yeni traf düzenlemeleri de yapılmaktadır. Bu sayede fiziki alanı yetersiz olan soldurma kısımları en iyi şekilde değerlendirilerek kapasiteleri artırılmaktadır. Her beş sistemde de, çayın trafta 5-6 saat civarında kalması için gerekli hareket mekanizmaları (dişli ve redüktörlü motorlar) kullanılarak devir ayarları yapılmıştır.

Hareketli traf tekneleri, kuruldukları işletmelerin soldurma bina ölçülerine göre 20 ile 40 metre civarı uzunluklardadır. 1850 mm genişlikte polyster bant kullanılan tekneler 2030 mm, 2000 mm genişlikte polyster bant ve 2070 mm genişlikte (paspasız) polyster bant kullanılan tekneler 2180 mm iç genişliklerde kurulmuşlardır.

1850 mm genişlikte polyster bant kullanılan teknelerin iç genişlikleri 2030 mm, dış genişlikleri 2230 mm civarındadır. Polyster bantlar, teknenin her iki ucunda bulunan kauçuk kaplı iki tambur (Ø 200 x 2100 mm) ve tamburlar arasında, 500 mm aralıklarla yerleştirilmiş olan çelik role boruları (1950 mm uzunlukta) üzerinde hareket ederler.

Tamburlara hareket, $0,32 \div 1,4$ d/dk ve $0,75 \div 1,1$ kw gücünde redüktörlü motorlar tarafından verilmektedir. Redüktörlerden tambura hareket, genellikle ; “17 diş 1” çift sıra zincir dişli (motor mili üzerinde) + 33 diş 1” çift sıra zincir dişli (avare mil üzerinde) + 17 diş 1” tek sıra zincir dişli (avare mil üzerinde) + 33 diş 1” tek sıra zincir dişli (tambur mili üzerinde)” şeklindeki dişli dizilimleri ile aktarılmaktadır.

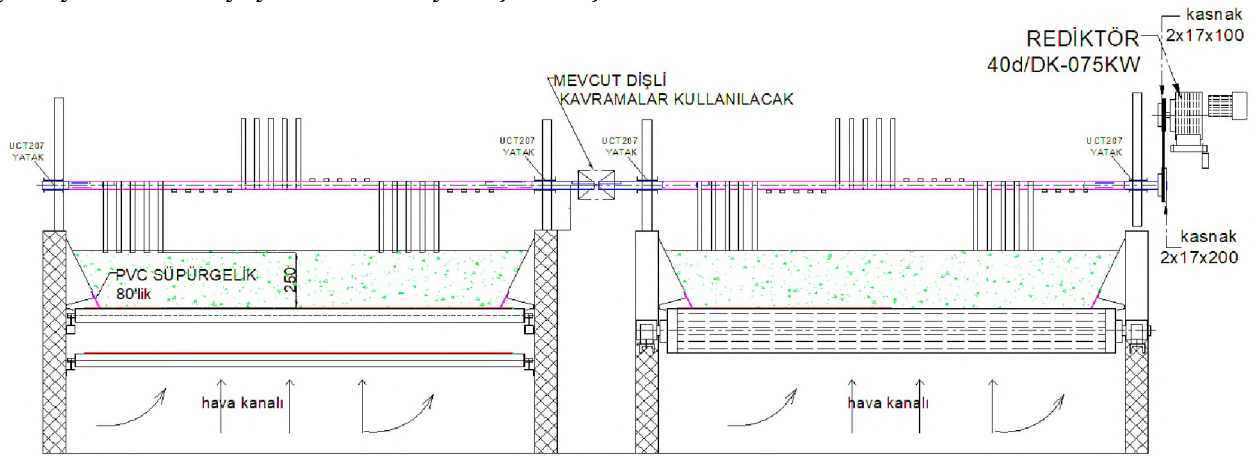
Teknelerin kurulum aşamasında, polyster bantı taşıyan rolelerin çatalları, çatalların üzerine montaj edildiği profiller ve tambur kızaklarının yerleşimi hortum terazi ve hassas masterlar kullanılarak yatay ve düşey düzlemde hassas ve projeye uygun olarak yerleştirilmelidir. İlk kurulumda gerekli titizlik gösterilmezse, polyster bantlar çalışırken sık sık kayacak, yan süpürgelikler ile polyster bantların irtibatı kopacak, çaylar tekne içlerine dolacak ve olumsuzluklar birbirini takip edecektir.

Teknelerin iç-üst kenarına 1,5 mm kalınlıkta krom veya galvanizli sacdan özel şekil verilerek yapılan süpürgelik sacları ve bu sacların alt etek kısımlarında süpürgelik kayışları bulunmaktadır. Teknenin her iki duvarının üst-iç kısmına montaj edilen süpürgelik sac ve bulunması halinde kayışları (paspaslar) teknenin her iki duvarından tekne içine doğru yaklaşık $250 \div 300$ mm genişlikteki kısımdan hava çıkışını engeller, kalan $1750 \div 1900$ mm lik kısımdan sıcak hava çaylara temas ederek dışarı çıkar.

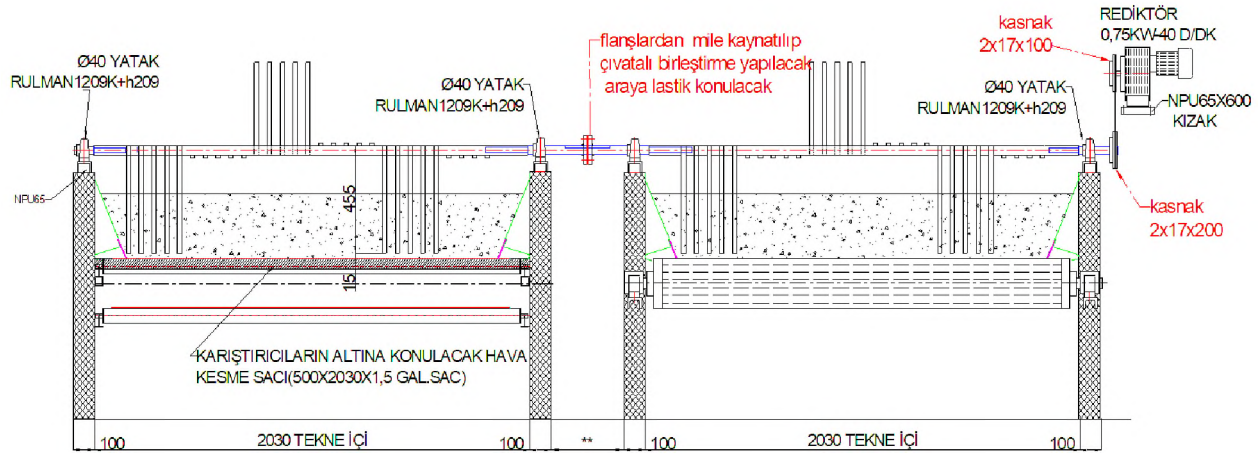
Soldurma teknelerinin ihtiyacı olan hava, tek sıra serpantinli ısıtıcılarda ısıtılarak, genellikle $20.000 \div 25.000$ m³/ h debi ve 100 mmSS basınç özelliklerine haiz santrifüj radyal vantilatörler veya

8.000 m³/ h debili Makine Kimya Endüstrisi (MKE) imalatı aksiyal vantilatörler tarafından teknelerin içine basılmaktadır.

Yaş çayın döküldüğü birinci teknelerde çayın döküldüğü yerden hemen sonra çay kalınlık ayarlayıcısı olarak yayıcı tırmıklar yerleştirilmiştir.



Krom tırmıklı soldurma yayıcısı



Krom tırmıklı soldurma karıştırıcısı

Teknelerin orta kısımlarında da çay karıştırıcı tırmıklar bulunmaktadır. Bu tırmıklara hareket 0,75÷1,1 kw güç ve 40÷60 d/dk özelliklere haiz redüktörlü motorlar tarafından verilmektedir. Karıştırıcı tırmıkların alt kısımlarında hava kaçaklarını önlemek amacıyla galvanizli sactan yapılmış hava kesiciler bulunmaktadır. Bu sacların görevi tırmık tarafından çayın karıştırılması sırasında polyester bantın üzeri boşaldığından tekne içerisindeki havanın boşalan yerden kaçmasını önlemektir.

Günümüzde hijyen konusunun önem arz etmesi sebebiyle soldurma kısmında kullanılan metal aksamaların mümkün olduğunca krom malzemeden yapılması düşüncesi ile çay serici ve karıştırıcı tırmıklar da krom malzemeden yapılarak kullanılmaktadırlar.

❖ Hareketli Soldurma Sisteminin Bakımı :

- Polyester bantlar ve yan süpürgelik sistemlerinin iyi çalışmaları için, ilk çay yaprağı yüklemelerinin yapıldığı zaman sürecinde sistemin çok iyi takip edilerek ayar edilmesi, bunun yanında normal çalışma sürecinde de polyester bantların sık sık kontrol edilmesi gerekir ki, polyester bantlar ve yan süpürgelik kayışları bant kaymalarından hasar görmesin.
- Özellikle sürgün başları ve sonlarında İşletmelerin kapasite altında çalıştığı günlerde soldurma teknelerinin her gün boşaltılıp doldurulmaması, teknelerin devamlı dolu tutularak polyester bantların kayma ve ayarsızlıklardan zarar görmemesi sağlanmalıdır.
- Polyester bantların yan paspaslar üzerinde hareket etmesine müsaade edilmemeli, bu şekilde çalışma yan paspaslar ve polyester bantlarda kalıcı hasara yol açar, eksiklikler ve ayarsızlıklar devamlı kontrol edilerek hemen giderilmelidir. Polyester bant yan kenarlarındaki ekstraforların aşırı eskimesi durumunda ekstrafor temin edilerek tamirat yapılmalıdır. Polyester bantlar

çalışırken bu kısımdan sorumlu bakımcı ve imalatçı işçiler bantları düzenli olarak gözetim altında tutmalıdır.

- Polyester bantların uzun yıllar kullanılmış ve bir çok kereler tamir görmüş olması bantlarda ölçü bozukluklarına sebep olabilir, bu durumda ayar zorluklarına yol açabilir. Bu şekilde olan polyester bantların yenilenmesi düşünülebilir, ancak altyapıdan kaynaklanan olumsuzluklar varsa önce bunlar giderilmelidir.
- Solmanın kısa sürede ve uygun şekilde gerçekleştirilebilmesi için çay yapraklarının hava ile temasını en iyi bir biçimde sağlayacak şekilde tekne dizaynı, bakımı yapılmalı ve yaprakların olabildiğince ince bir tabaka halinde serilmesini sağlayacak düzenekler kurulmalıdır.
- Hareketli Soldurma sisteminin bakımı sürecinde Kurumumuzun uyguladığı TS EN ISO 9000 Kalite Yönetim Sisteminde anlatıldığı şekilde bakım yapılır.
- Soldurma vantilatörlerin bakımı, Vantilatörlerin Bakım Onarımı başlığı altında belirtildiği şekilde yapılır.
- Karıştırıcı tırmık altlarındaki sacların sağlam ve düzgün durmaları bu bölgelerden hava kaçaklarını önler.
- Tekne sonları ve başlarında polyester bantın giriş çıkış yerleri, hava kaçırmayacak şekilde izole edilmelidir.
- Polyester bantların tahrik gruplarını oluşturan redüktörlü motor, dişli, zincir, rulman, mil ve yatakların kontrol ve bakımı usulüne uygun olarak yapılır.

❖ Hareketli Soldurmanın İşletilmesinde Dikkat Edilmesi Gereken Bazı Hususlar:

- Soldurma işi, siyah kuru çay üretiminin birinci aşaması olması sebebiyle; çayın soldurmadan sonra tabi tutulacağı işlemlerin istenen kalitede olması, soldurma kalitesinin iyi olmasına aşırı derecede bağlıdır. Soldurma işleminin başarılı olarak yapılmadığı bir çay fabrikasında iyi bir kıvrırma işlemi, kalite şartlarını sağlayacak bir fermentasyon işlemi, iyi bir kurutma işlemi yapılarak kaliteli bir siyah çay üretilmesi söz konusu olamaz.
- İyi bir soldurma işleminin en önemli şartlarından biri de nemli, doymuş havanın en kısa yoldan ve en hızlı şekilde soldurma binasından dışarı atılmasıdır.
- Soldurma vantilatörlerinden önce yerleştirilmiş olan tek kademeli ısıtıcıların temiz olması, soldurma işinin verimini ciddi olarak etkilemektedir. Eğer, ısıtıcı hava geçirmeyecek şekilde tıkalı ise vantilatör tekneye hava basamaz ve çaylar solmaz, onun için ısıtıcı serpantinlerin temiz tutulması gerekmektedir.
- Soldurma teknelerinde solma olayının istenilen şekilde gerçekleşebilmesi için vantilatör tarafından basılan basınçlı havanın sadece çayların içinden geçmesi, başka yerlerden hava kaçağı olmaması gereklidir. Eğer hava kaçakları fazla olursa, teknede basınçlı havayı elde etmek mümkün olmayacak ve istenilen verimde solma sağlanamayacaktır.
- Traflara çayların düzgün ve homojen olarak serilmesi gerekir, eğer polyester bant üzerine serilen çaylar bantın kimi yerinde ince, kimi yerinde kalın veya polyester bantın üzerinde boşluklar kalacak ve polyester bant gözükecek şekilde çay serilirse, soldurma işleminden verim almamız mümkün olmaz. Mütecanis olmayan çay serme işlemi enerji israfına, kalite kayıplarına ve kapasite düşmesine sebep olur.
- Çay karıştırıcıların yükseklikleri; karıştırıcıların ucundaki kauçuk kayışlar polyester bantın 10mm üzerine yaklaşacak şekilde ayarlanarak çalıştırılır ve karıştırma ameliyesinin en iyi şekilde gerçekleştirilmesi sağlanır. Karıştırıcıların bulunduğu bölgeden çay yaprakları karıştırılmadan geçerse bu yapraklar aşırı solma neticesi kuruyacak ve soldurma aşamasında kuruyan çay yapraklarından üretilen siyah çayın kalitesi düşük olacaktır.
- Trafların tahriklerinde helisel dişli redüktörlü motorlar kullanıldığından, sistemin mümkün olduğunca dur-kalk olayından uzak tutulması ve durdurulmadan, sürekli olarak çalıştırılması gerekmektedir. Dur-kalk işlemi yapıldığında trafların üzerinde bulunan tüm yük ani darbeler şeklinde dişlilere bindiğinden bu durum dişlilerin kırılmasına yada zarar görmesine sebebiyet verebilir.

B.1.4. Ø 600 – Ø 900 mm Rotervane Makineleri

Çay yapraklarını soldurduktan sonra kıvrırma işlemine tabi tutmadan önce fabrikanın kapasitesine göre Ø 600 mm veya Ø 900 mm rotevane makinasının tüm işletmelerimizde kurulumu tamamlanmıştır. Solmuş çay, rotervane makinesinin haznesine dökülerek ana gövdeye bağlı sabit çene ve dönen mil üzerine takılı kanatları arasında barçalanması işlemini tamamladıktan sonra rotervaneden dışarı atılır. Bu makine solmuş çay yapraklarının parçalanarak volümünün azaltılmasına, bu da kıvrırma kazanının bir dolumda daha fazla parçalanmış solmuş çay almasına ve fabrika kapasitesinin etkin kullanılmasına katkı sağlar.

❖ BAKIMI :

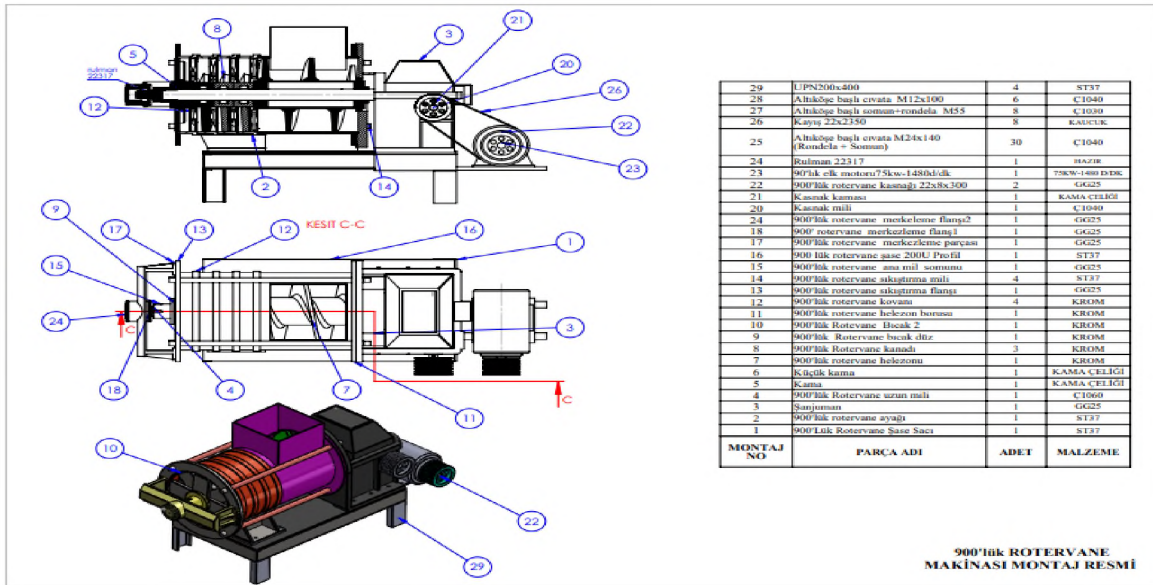
1. Rotervan makinelerinin komple bakımı yapılır. Rotervan makinelerinde ortaya çıkan arızalar genellikle makine içine düşen metal ve taş cinsi maddelerin makineyi tıkaması ve kırılmalara sebep olmasından kaynaklanmaktadır. Demir cinsi metallerin çayın içinden temizlenmesi için güçlü mıknatıslar kullanılmaktadır. Ancak, mıknatıslar krom malzemeleri yakalamadığından, doğabilecek arızalara meydan vermemek için revizyonların ciddi yapılması gerekir.

2. Büyük Rotervan makinesindeki bütün yatakların yağlama düzeneklerinin çalışır durumda olması sağlanır. Bütün yataklar her vardiyede bir kez gresle yağlanır.

3. Büyük Rotervan şanzımanının içindeki; dişli gurupları rulmanları ve rulman yağlama düzeneklerinin kontrol ve bakımı yapılır, Şanzıman yağları özelliğini kaybetmişse değiştirilir, özelliğini kaybetmemişse süzülerek metal artıklarından temizlenir ve tekrar kullanılır. Rotervan şanzıman kutularına şanzıman kutusu üzerinde belirtilen seviyede EP katkılı yağ koymak gerekir. Yağ seviyesi gereğinden fazla olursa şanzıman da fazla ısınma oluşur.

4. Yağ keçelerinden yağ sızmaması için gerekli bakım yapılır.

5. Büyük Rotervan kayış kasnaklarının sağlamlığı kontrol edilir, aşırı gergin V elektrik motoru, rulman ve V kayışlarının ömrünün çok kısılmasına sebep olduğundan kayışlar gereğinden fazla gerdirilmez ve kasnakların birbiri ile eksenli çalışması sağlanır.



B.2. KIVIRMA ÜNİTESİ MAKİNELERİ

Çay yapraklarının soldurulduktan sonra kıvrırma işlemine tabi tutulması değişik makinelerle yapılmaktadır. Marschall firması 1872 senesinde bugün kullandığımız kıvrırma makinelerinin imalatını gerçekleştirmiş, bu aşamada, çayın elle üretiminden Ortodoks yöntemine göre makine ile üretimine geçmiştir. 1925 Yılında Assam'da çay yapraklarını daha iyi parçalamak ve oksidasyonu kolaylaştırmak amacıyla CTC icad edilmiştir. 1945 senesinden sonra C.T.C. (Crushing=ezme, Tearing=yırtma, Curling=kıvrırma) makinesi geliştirilmiştir. 1958 yılında da rotervan makinesi geliştirilmiştir.

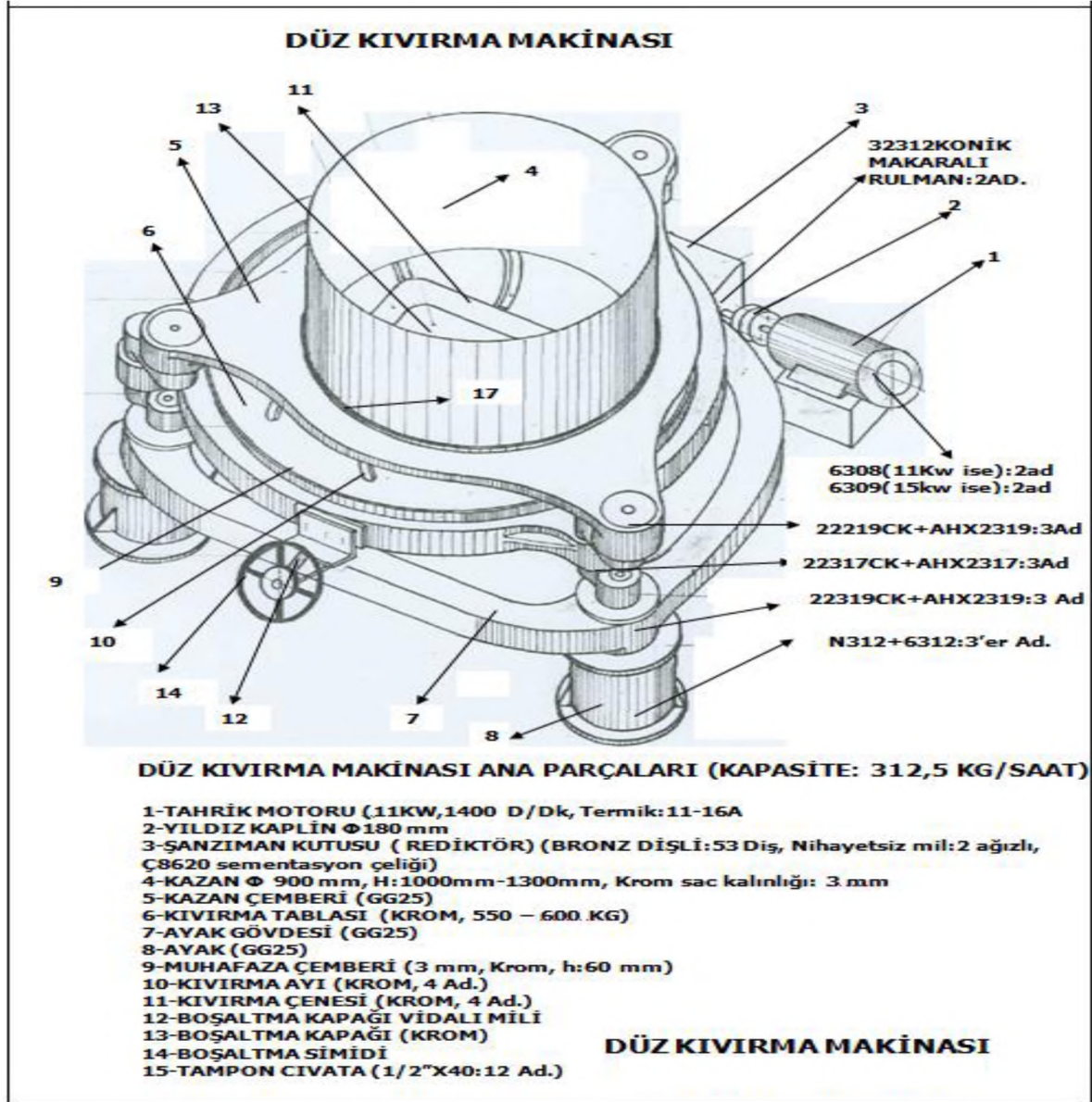
Anılan tarihlerden bugüne kadar düz, presli ve göbekli kıvrırma makineleri, rotervan, CTC vb. makineler çayın kıvrılması, ezilmesi ve parçalanması işleminde kullanıldığı gibi bu cihazlardan günümüzde de faydalanılmaktadır.

Kurumumuzda kullanılmakta olan üç çeşit kıvrırma makinesi bulunmaktadır.

- Düz Kıvrırma Makinesi
- Presli Kıvrırma Makinesi
- Göbekli Kıvrırma Makinesi

B.2.1. Düz Kıvrırma Makinesi :

Düz kıvrırma makineleri çayın durumuna göre küçük düz kıvrımalarda 300-350 kg/h, büyük düz kıvrımalarda 600-650 kg/h yaş çay işleme kapasitesine sahiptir.



❖ Düz Kıvrırma Makinesinin Ana Parçaları :

- İki ayak ve bir şanzıman kutusunun bağlı olduğu simit şeklinde döküm gövde ve motor,
- Kıvrırma tablası ve kapağı,
- Kazan ve kazanın bağlı olduğu döküm çember,
- Krank milleri ve kolları,

a) Ayaklar ve şanzıman kutusunun bağlı olduğu döküm simit ve elektrik motoru :

Kıvrırma makinesi iki ayak ve bir şanzıman kutusu olmak üzere üç ayakla, cıvata yerlerinden zemine veya beton kaide üzerine çelik saplamalarla bağlanır. Ayaklar ve şanzıman kutusu GG 25 demir döküm malzemeden imal edilmiştir.

Şanzıman kutusu içinde; bir adet iki vida ağızlı sonsuz vidalı mil ve bir adet 53 diş karşılık bronz dişlisi mevcuttur. Sonsuz vidalı mil her iki ucundan şanzıman kutusu üzerindeki yuvalarına 32312 rulmanlarla yataklanmıştır. Sonsuz vidalı mil 11 kw gücünde 1400 devir/dakika özelliklerine haiz elektirik motoru ile tahrik edilir. Elektrik motoru ile şanzıman kutusu (redüktör) arasında 180 mm çapta yıldız kaplinle hareket aktarılır. 1400 Devir dakika ile dönen nihayetsiz mil, karşılık 53 diş bronz dişliyi, yaklaşık olarak 53 d/d civarında bir hızla çevirmekte olduğundan kıvrırma kazan ve tablasının devri de 53 d/d civarındadır.

Kıvrırma makinesinin yapısına göre şanzıman kutusu içine yaklaşık olarak $18 \div 25$ kg EP 85/140 yağ konur, yağ seviyesinin nihayetsiz dişlinin alt dişleri yağ içinde kalacak kadar yüksek olması yeterlidir. Ancak bu yükseklik sağlanamıyorsa, şanzımanın motor tarafına montaj edilen alüminyum yağ tıraşının savurduğu yağla, dişlilerin ve özel yağ kanalları ile rulmanların yağ ihtiyacı karşılanır.

İki ayak ve bir şanzıman kutusu tabanından gelen 3 adet uzun krank mili, ayakların ve şanzıman kutusunun altında N 312 + 6312 rulmanlarla veya bunların yerine kullanılan 32312 rulmanla yataklanır. Bu krank milleri; iki ayak ve şanzıman kutusunu bağlayan simit şeklinde gövdedeki rulman yataklarına silindirik makaralı 22319 K rulman + özel çakma manşonu (manşon iç çapı 85 mm) ile yataklanmaktadır.

b) Kıvrırma Tablası :

Kıvrırma tablaları yakın zamana kadar bronz malzemeden yapılmaktaydı, ancak bronz malzemenin mukavemetinin az olması, kolay aşınması ve günümüzde hijyen konusunun önem kazanması sebebiyle tablalar daha uygun olan krom 304 malzemeden döküm olarak yaptırılmaktadır. Kıvrırma tablaları bir alt tablanın içine çelik cıvatalarla montaj edilmektedir, tablayı taşıyan alt tabla demir döküm (GG 25) malzemeden imal edilmektedir.

Kıvrırma tablasının iç çapı 1674 mm dir. Kıvrırma tablasının ve özellikle kapak bölgesinin şekli, makine çalışırken, içine doldurulan solmuş çay yapraklarını kıvrırma işlemine tabi tutacak şekilde dizayn edilmiştir. Tablanın ortasında kare şeklinde boşluk bırakılmış olup, bu boşluk kızaklar üzerinde hareket ettirilerek açılıp kapatılan çay boşaltma kapağının yeridir. Kapağa hareket, sonsuz vidaya akuple simit (direksiyon), sonsuz vida ve içinde döndüğü sarı somundan oluşan düzenek ile verilmektedir.

Düz ve presli kıvrırmalarda çayın daha iyi kıvrılmasına yardımcı olmak amacıyla krom tabla üzerine 4-6 veya 8 adet krom ay kaynak edilir. Ayaklardan gelen uzun krank milleri devamına bağlanan, pik döküm kısa kollarla, kıvrırma tablalarına hareket veren orta-kısa krank millerine hareket iletir, orta-kısa krank milleri; kıvrırma krom tablasını taşıyan alt döküm tabla üzerinde bulunan 3 adet rulman yuvasına silindirik makaralı 22317 K rulman ve özel çakma manşonu (manşon iç çapı 75 mm) ile yataklanır.

c) Kıvrırma kazanı ve kazanın bağlı olduğu döküm çember :

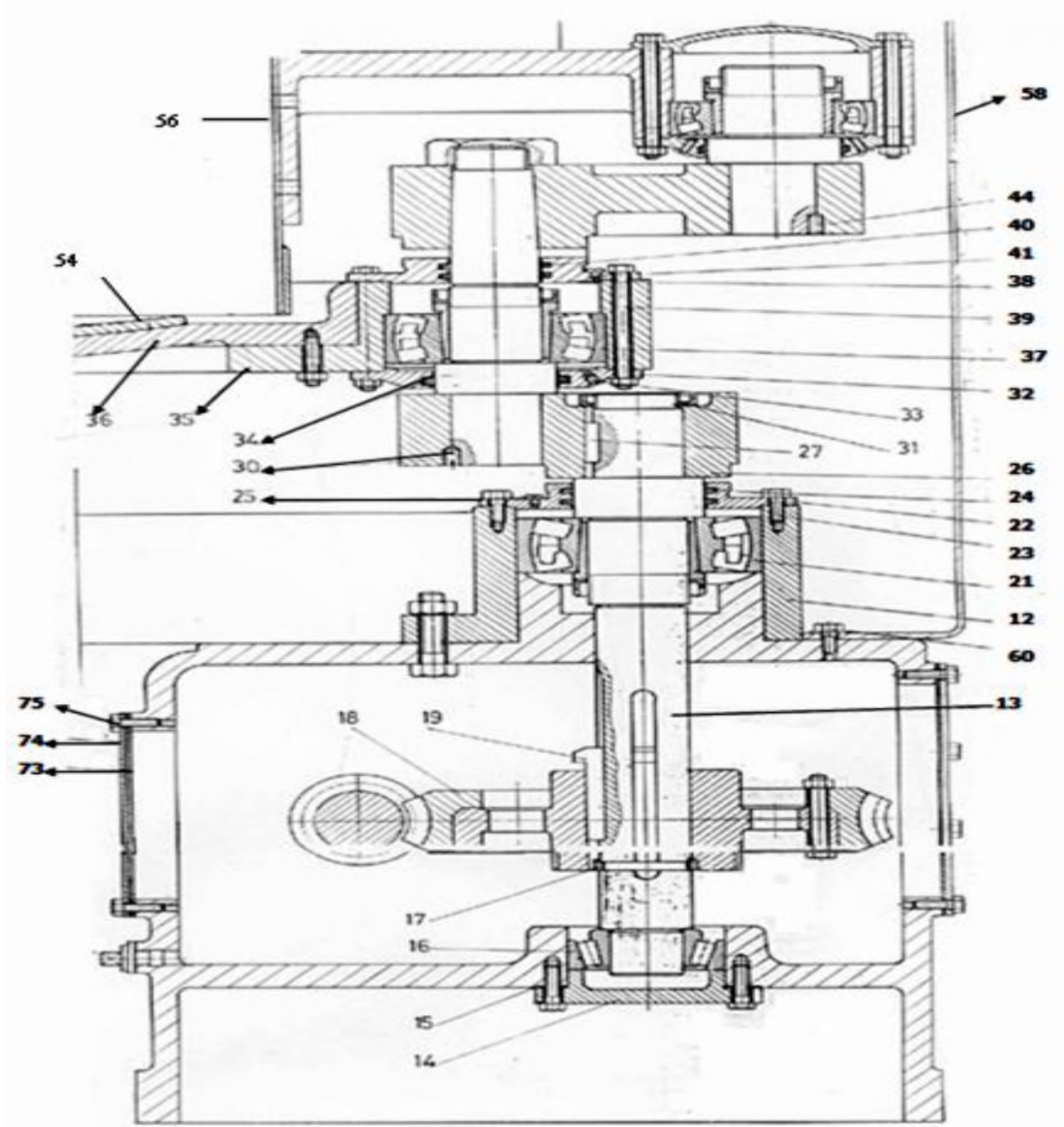
Kıvrırma kazanı, 1175 mm çap, 1250 mm civarında yükseklikte silindirik şeklindedir, 3 mm kalınlığındaki krom sacdan imal edilir. Kazan döküm çembere, 1/2" x 40 mm tampon, çelik cıvatalarla bağlanır. Kazanı taşıyan ve ona hareket ileten döküm çembere hareketen kısa krank milleriyle iletilir, en kısa krank millerine hareket orta-kısa krank milleri devamına bağlanmış olan pik döküm uzun kollarla aktarılır. En kısa krank milleri; kazan çemberi üzerindeki üç adet rulman yuvasına, silindirik makaralı 22219 K rulman ve özel çakma manşonu (manşon iç çapı 85 mm) ile yataklanır.

d) Krank milleri ve kolları :

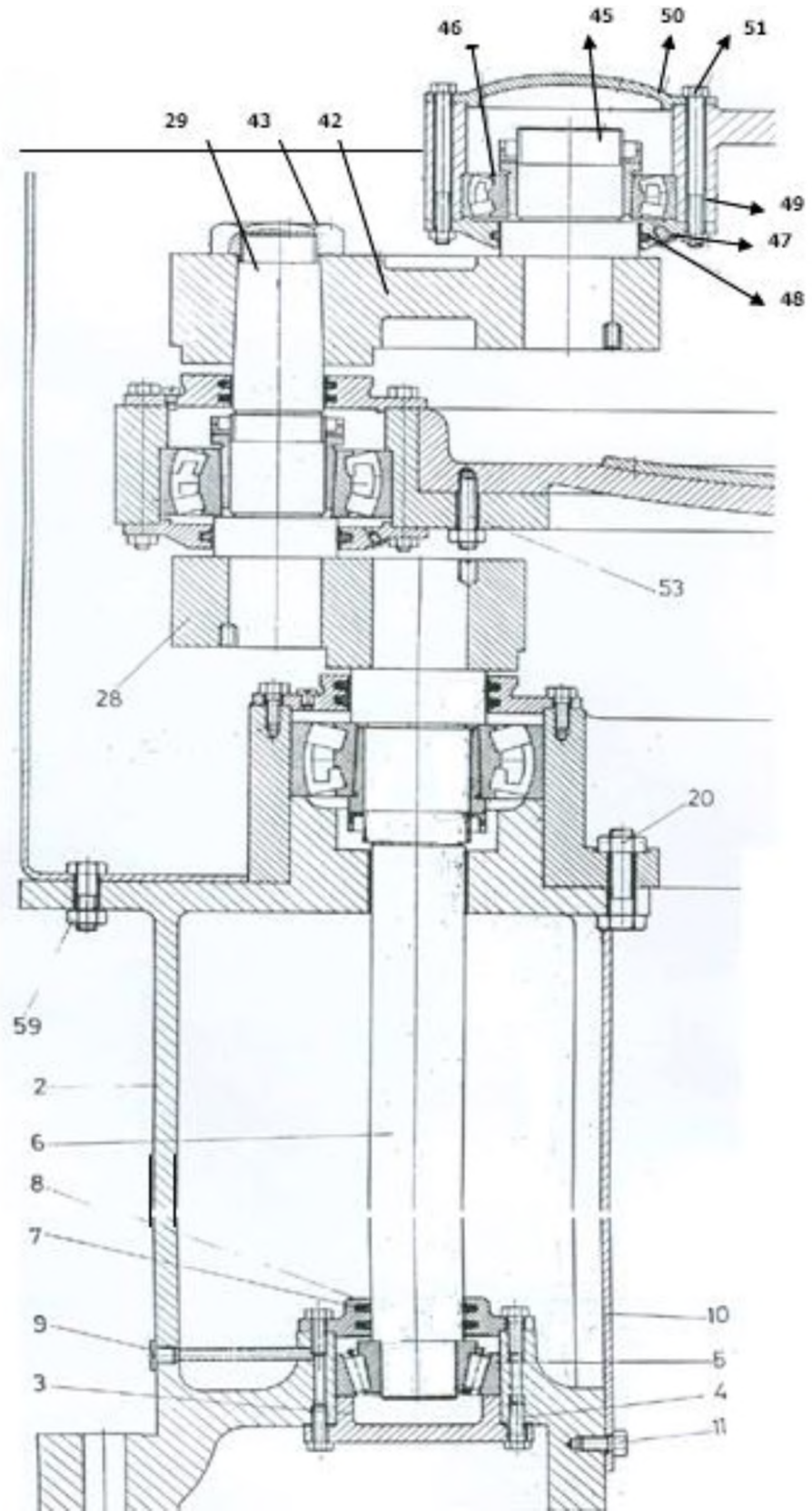
Krank milleri çelik (Ç1030=imalat çeliği) malzemeden, ölçülerine uygun olarak imal edilmektedir. Kıvrırma makinesine hareket veren şanzıman kutusu içinden geçen krank sistemidir. Kıvrırma makinesinde bulunan her üç krank sistemi üç parça krank mili ve iki parça pik döküm krank kolundan oluşur. Kıvrırma tablasına hareket ileten kolların mil merkezleri arasındaki mesafe, kazana hareket ileten kolların mil merkezleri arasındaki mesafenin yarısı kadardır.

sağlayan iki adet daha burunlu kama krank mili ve dişli arasına yerleştirilir. Böylece bronz dişlinin montajı yapılmış olur.

10. Bakım dönemlerinde, kıvrırma krank kolları, rulman bölgelerinde bir manivela ile kontrol edilir (rulman kapaklarına zarar vermeden). Eğer rulman bölgesi yukarı kolayca kalkıyorsa manşon gevşemiş, emniyet sacı ve kilit somunu da görev yapmıyor demektir. Gerekli sökme işlemi yapılarak aşınmışsa manşonun değiştirilmesi, deforme olmuşsa kilit sacının yenilenmesi, gerekli ise somununda yenilenerek rulman montajı yapılır, ancak çakma manşon aşırı sıkılarak rulman boşluğunun yok edilmemesi gerekir. Montajdan sonra manivela ile kontrol edilen rulman bölgesinin hareket etmediği görülmelidir.
11. Bakım onarım çalışmaları işçi sağlığı ve iş güvenliği kurallarına uygun, yeterince hijyenik ve verimli bir çalışma ortamı sağlamak amacıyla yönelik olarak yapılır.



KIVIRMA ŞANZIMANI VE KRANK MİLİ MONTAJ RESMİ (TAHRİK)



KIVIRMA SABİT AYAK KRANK MİLİ MONTAJ RESMİ (AVARE)

8	Altı köşe başlı cıvata M12x35	75	C1030
5	Sac kapak	74	Fe 33
2	Sızdırmazlık contası	73	Keçe
6	Altı köşe başlı Cıvata M12x40	72	C 1030
1	Kapak kızıağı	71	Krom
1	Tabla kapağı	70	Krom
1	Kaplin Ø 180 mm	69	GG25
2	Burunlu eğimli kama	68	C1050
1	Yağ keçesi 50x72x12	67	Keçe
1	Kapak	66	GG25
8	Altı köşe başlı cıvata M12x35	65	C1030
1	Kapak	64	GG25
2	Konik makaralı rulman SKF32312	63	Hazır
1	Sonsuz vidalı mil	62	C1050
1	Dört köşe başlı cıvata M20x1.5x30	61	C1030
6	Altı köşe başlı somunlu cıvata M10x30	60	C1030
8	Altı köşe başlı somunlu cıvata M16x50	59	C1030
3	Korkuluk	58	GG25
12	Bombe başlı somunlu cıvata M10x30	57	C1030
1	Kazan	56	Krom
4	Cene	55	Krom
6	Ay	54	Krom
8	Altı köşe somunlu saplama M12x45	53	C1030
1	Kazan gövdesi	52	GG25
12	Altı köşe somunlu cıvata M12x140	51	C1030
3	Üst kapak	50	GG25
	Montaj no 25'e bak	49	
3	Conta Ø 108	48	Keçe
3	Alt kapak	47	GG25
3	Konik makaralı rulman 22219CK+AHX319	46	Çakma manson
3	Vidalı mil	45	C1040
	Montaj no 30' bak	44	
3	Özel somun M60x2	43	C1040
3	Krank kolu	42	GG25
	Montaj no 25'e bak	41	
6	Conta '70	40	Keçe hazır
12	Somunlu cıvata M12x140	39	C1040
3	Kapak	38	GG25
3	Konik makaralı rulman SKF22317CK+AHX2317	37	Çakma manson
1	Tabla	36	Krom
1	Altı tabla	35	GG25
3	Yağ keçesi Ø 108	34	Keçe
	Montaj no.25'e bak	33	
3	Kapak	32	GG25
1	Özel somun	31	C1040
8	Set uskur vidalı pim M12x25	30	C1030
3	Mil	29	C1040
2	Kol	28	GG25
1	Uygu kama	27	C1040
1	Kol	26	GG25
11	Yağ basma cıvatası 13x1/19"W	25	Hazır
12	Yağ keçesi Ø 108	24	Hazır
12	Altı köşe başlı cıvata M12x30	23	C1030
6	Kapak	22	
3	Konik makaralı rulman SKF22319CK+AHX 2319	21	Çakma manson
	Altı köşe başlı cıvata M20x60	20	C1030
2	Burunlu eğimli kama 19x16x110	19	C1040
1	Nihavetsiz dişli Z=53, m=7/8'	18	
1	Burc	17	C1040
1	Konik makaralı rulman SKF32312	16	Hazır
1	Sızdırmazlık cantası	15	Keçe
1	Kapak	14	GG25
1	Mil	13	C1030
1	Simit	12	GG25
8	Altı köşe başlı cıvata M10x.25	11	C1030
2	Kontrol kapağı 5 mm	10	Sac
2	Tomavida başlı cıvata M10x15	09	Hazır
2	Kapak	08	GG25
4	Yağ keçesi Ø 76	07	Hazır
2	Mil	06	C1040
2	Konik makaralı rulman SKF 32312	05	Hazır
24	Altı köşe başlı cıvata M12x35	04	C1030
1	Rulman kapağı	03	GG25
2	Avak	02	GG25
1	Redüktör kutusu	01	GG25
Miktar	Parça adı ve özelliği	Montaj no	Malzeme

B.2.2. Presli Kıvrırma Makinesi :

Düz kıvrırma makinelerinde bulunan bütün parçalar presli kıvrırma makinesinde de vardır. İlave olarak bir de pres sistemi mevcuttur. Presli kıvrırma makinesi 450 kg/h yaş çay işleme kapasitesine sahiptir.

❖ Pres Sisteminin parçaları :

- Krom (153 kg) pres tablası (No:11, 1 adet)
- Kazan çemberi üzerine monte edilmiş, pres sistemini taşıyan iki ayak ve bağlantı kayıtı (No:17)
- Tablayı taşıyan borular (4 adet) ve borulara klavuzluk yapan pik döküm parçalar (No:14, 2 adet)
- Redüktörün hareketini sonsuz vidalı mile ileten kasnaklar, dişli ve miller, (No:12, 13, 23)
- Tablayı kayıt ekseninde çeviren mekanizma (sonsuz vidalı mil ve karşılık dişlisi. No:16)
- Redüktörlü motordan (0,75 kw- 63 d/dk, 1 adet) oluşmaktadır. (No:21)

❖ Presli Kıvrırma

Makinelerinin Bakımı :

1. Düz kıvrırma makinelerine yapılan bütün bakım çalışmaları Presli Kıvrırma Makinelerine de aynen yapılır,

2. Pres sistemi üzerindeki rulmansız yatakların yağlanması yapılır,

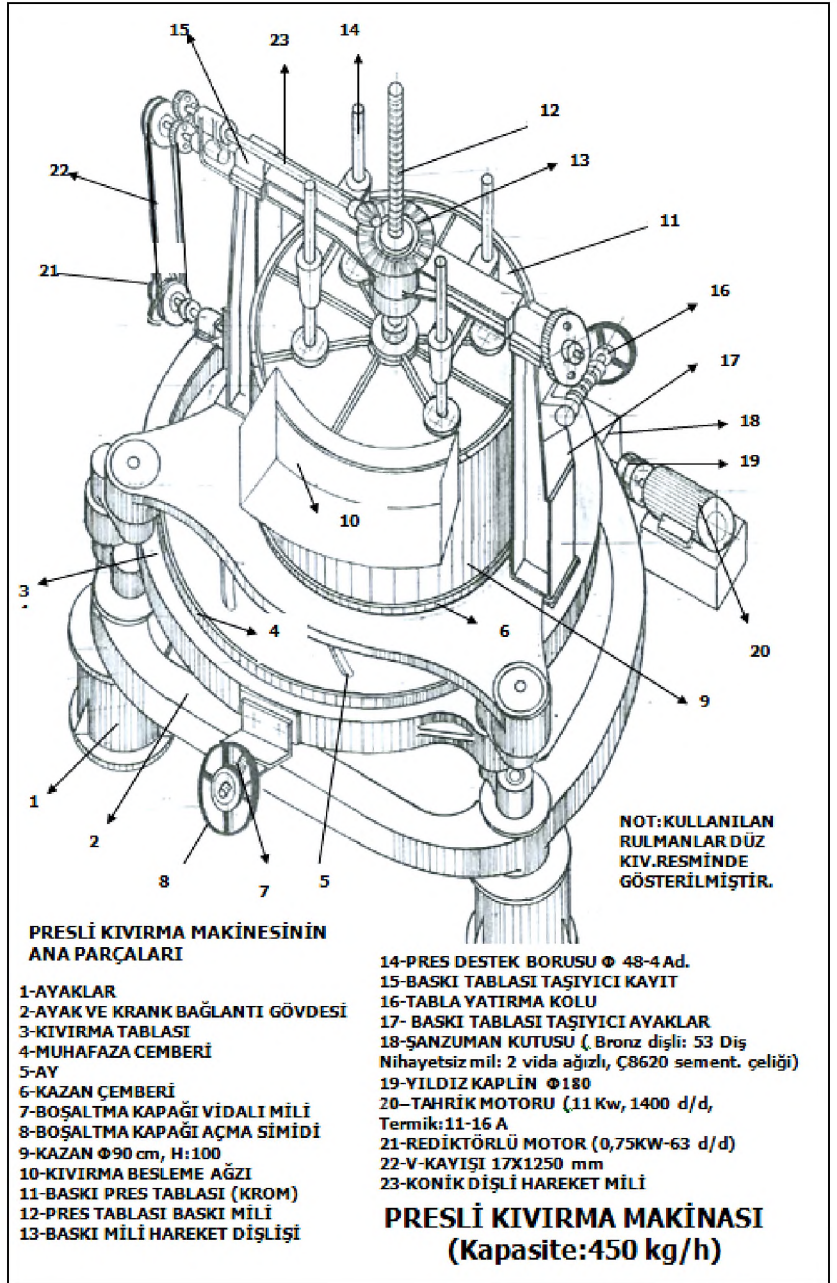
3. Pres tabla boruları, borulara klavuzluk yapan pik parçalar ve boru bağlantı pabuçlarından arızalı olanlar yenileri ile değiştirilir. Pres tabla boruları ve borulara klavuzluk yapan döküm parçaların sağlıklı çalışır durumda ve hafif yağlanmış olmaları pres tablasının hareketini kolaylaştırır, V kayışlarının eskimesini önler. Sistemde kullanılan bütün civata bağlantılarının sağlam ve görevlerini tam yapar durumda oldukları görülmelidir.

4. Pres tablasının hareketini sınırlayan siviç anahtarlarının ve anahtarlara komut veren düzeneklerin sağlıklı çalışması sağlanır ve tablanın imalat sürecinde kazandan yukarı çıkmasına izin verilmez. Kazan yüksekliğinin üzerine çıkan tabla aşağı inerken kazan kenarına takılarak hasar görebilir bu duruma müsaade edilmemelidir.

5. Pres tablasının, kazan içindeki çaya yeterince baskı yapması, tablaya ait vidalı baskı milinin ortasında bulunan yay ve buna bağlı diğer mekanizmaların da sağlıklı çalışmasıyla gerçekleşir.

6. Presli kıvrırmaların çayla doldurulması sırasında pres tablası üzerine çayın düşmesi engellenmelidir.

7. Presli kıvrırmaların pres sistemi göbeğinde pres tablasının yaylanması sağlayan yay vardır. Eğer yaylanma olmuyorsa yay kırılmış olabilir, yenilenmelidir.



B.2.3. Göbekli Kıvrırma Makinesi :

Düz kıvrırma makinelerinde mevcut olan bütün parçalar göbekli kıvrırma makinesinde mevcut olup sadece düz kıvrırmadaki boşaltma kapağı yerine göbek şeklinde kapak yerleştirilmiştir. Göbekli kıvrırma makineleri; 1042 kg/h ile 2100 kg/h yaş çay işleme kapasitesine sahip olduğu kabul edilmektedir.

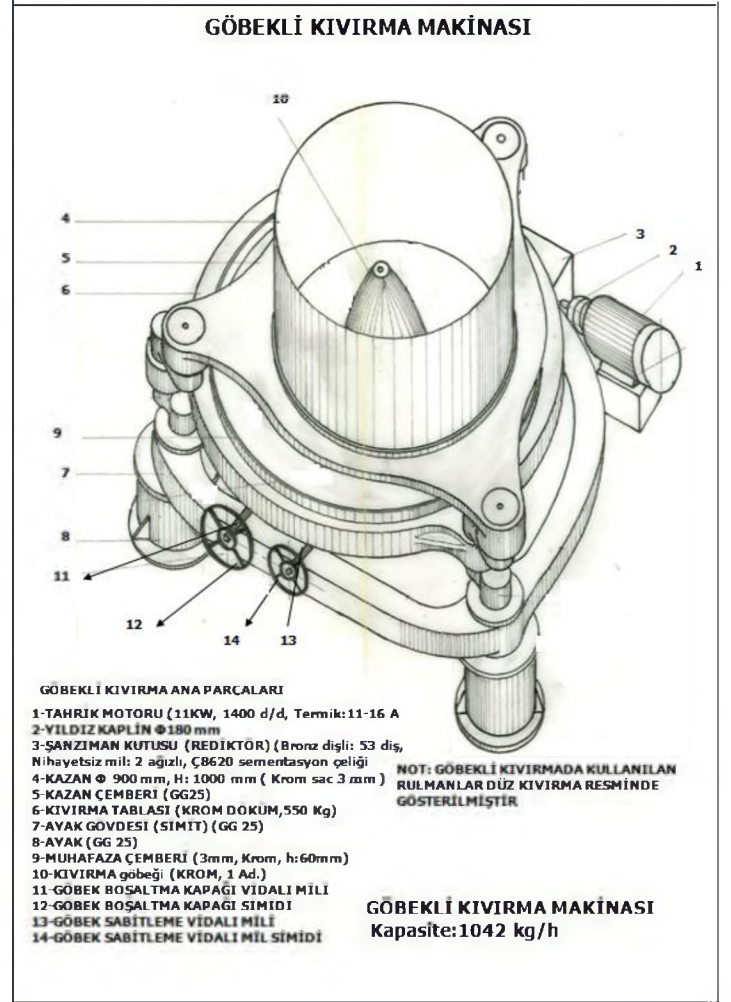
❖ Göbekli Kıvrırmanın Bakımı :

1. Düz kıvrırma makinelerine yapılan bütün bakım çalışmaları göbekli kıvrırma makinelerine de yapılır.

2. Göbekli kıvrırma boşaltma kapaklarının komple bakımı yapılır, göbeğin yerine tam oturacak şekilde kapanması sağlanır.

3. Göbeği tutan kollar, göbek hareketini sağlayan miller, rulmanları ve rulmanları taşıyan yatakların bakımı yapılır.

4. Göbeği kapattıktan sonra kilitleme görevi gören mekanizmanın çok iyi görev yapacak şekilde bakımı yapılır.



❖ Kıvrırma Kısımının İşletilmesinde Dikkat Edilmesi Gereken Bazı Hususlar :

- Kıvrırma kısmında buharla yıkama ve temizleme işlemine kesinlikle izin verilmemelidir. Temizlik amacıyla buhar kullanımı makinelerdeki rulmanlara zarar verdiği gibi 70 °C üzerinde ısıdan olumsuz etkilenen PVC bantların kat açmasına ve deforme olmasına sebep olmaktadır.
- Temizlik amacıyla su kullanımının kontrollü yapılması, makinelerin su ile yıkanılmaması, rulman olan bölgelere suyun hortumla tutulmayıp bezle temizlik yapılması makinelerin verimli çalışması ve arıza yapmaması açısından gereklidir.
- Kıvrırma makinelerinin krank kesmesi veya krank mili kollarının geçme yerlerinin bozulmasının sebepleri; krank rulman manşonlarının gevşeyerek görev yapmamaları ve makinelere gereğinden fazla takviyeli çay alınarak, aşırı derecede yüklenmeleridir. Sık sık krank arızaları ile karşılaşan işletmeler, kıvrırma makinelerinin krank rulman ve manşonlarının bakımını iyi yapmalı ve makinelerin gereğinden fazla çayla yüklenmemesi hususunda daha hassas gözetim ve denetim yapmalıdırlar.
- Kıvrırma kazanlarının alt çeperlerine zarar veren, alımyerinden gelen taş v.b maddeler, soldurma aşamasından sonra çaydan ayıklanırsakıvrırma kazanlarının hasar görmeleri engellenebilir. Soldurma açısından sorunlu olmayan işletmelerimiz basit bir düzenele ayıklama işlemini yapabilirler.

B.2.4. Helezon Makinesi:

Kurumumuzda bu makineler genellikle kıvrırma dairelerinde mevcut rotervan makineleri ve yaş çay eleklerinin beslenmesinde kullanılan makinelerdir. Besleme şekillerine göre ikiye ayrılırlar.

Sol helisli helezonlar ve **sağ helisli helezonlar**

❖ Helezon Makinesinin Ana Parçaları:

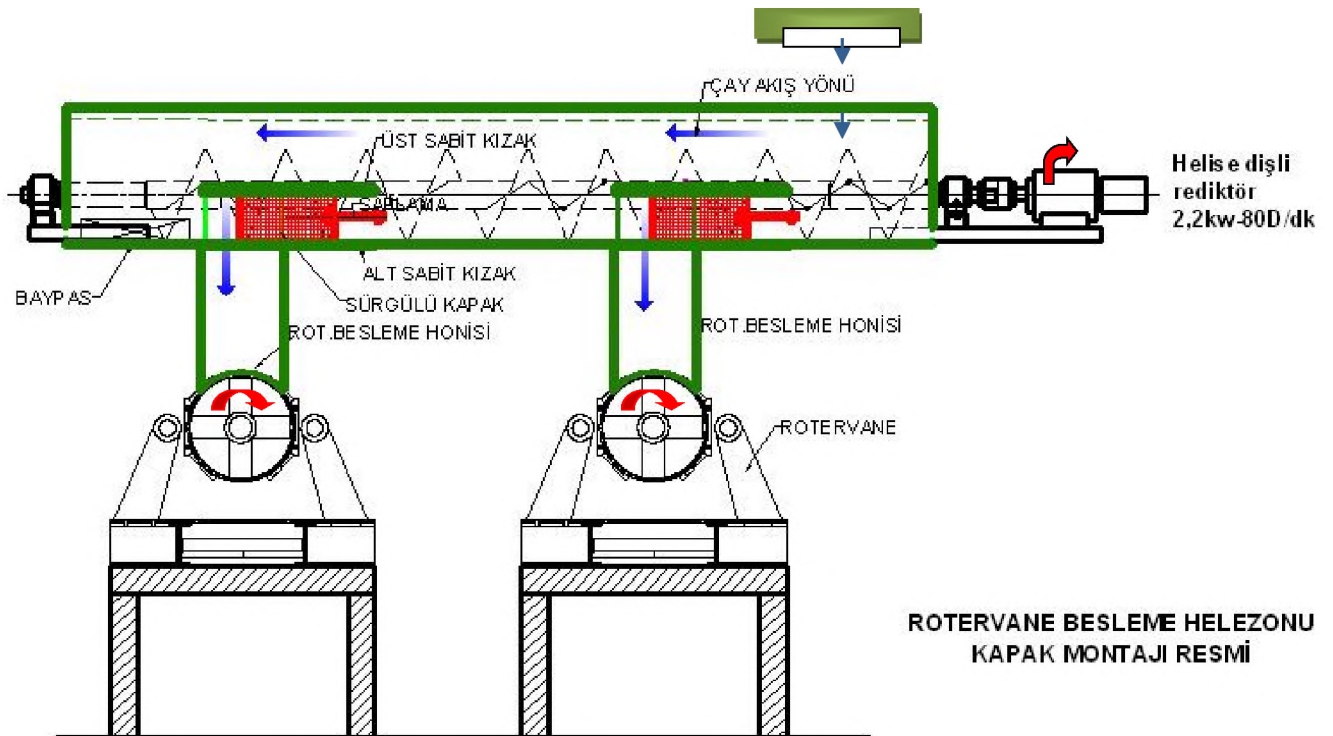
- Krom sac gövde: Boy: 3500÷6500 mm ölçülerinde imal edilirler.
- Helezon: Ø 350 ÷ Ø 450 mm ölçülerinde imal edilirler.
- Helezon mili: Ø 55 mm
- Helezon yatağı ve rulmanı: 2 adet SN 512 yatak, 1212K+H212 veya UCP 211 rulman
- Redüktör: Helis dişli 2,2 ÷ 3 Kw - 80 d/d
- Kaplin: Ø 125 mm

Sol helisli helezonlar: Bu helezonlarda redüktör sağ tarafa döner, çay helezonun solundan taşınır ve sürgülü kapaklar da bu tarafa açılır.

Sağ helisli helezonlar: Bu helezonlarda redüktör sol tarafa döner, çay helezonun sağından taşınır ve sürgülü kapaklar da bu tarafa açılır.

❖ Helezon Makinelerinin Çalıştırılmasında Dikkat Edilecek Hususlar:

- 1- Sağ veya sol helisli helezonlarda, sürgülü kapaklar çayın akışına zıt yönde açılacak şekilde kızıklanmalıdır. Aşağıda resmi görülen helezon makinesi, sol helisli helezon olarak imal edilmiştir. İki adet sürgülü kapağı helezonun sol tarafında olup hepsi de çayın akışına zıt yönde açılacak şekilde kızıklanmıştır.
- 2- Resimdeki iki adet rotervan makinesine önden bakıldığında, helezondan akan çayın rotervan makinesinin sol tarafına verilerek beslendiği görülmektedir. Bu şekilde yapılan montaj rotervan makinelerinin tam kapasitesinde çalışmasını sağlar.
- 3- Helezon makineleri noktasal beslemelerde, bantlı konveyörlere göre daha verimli ve daha hijyenik çay taşıyıcı makinelerdir.



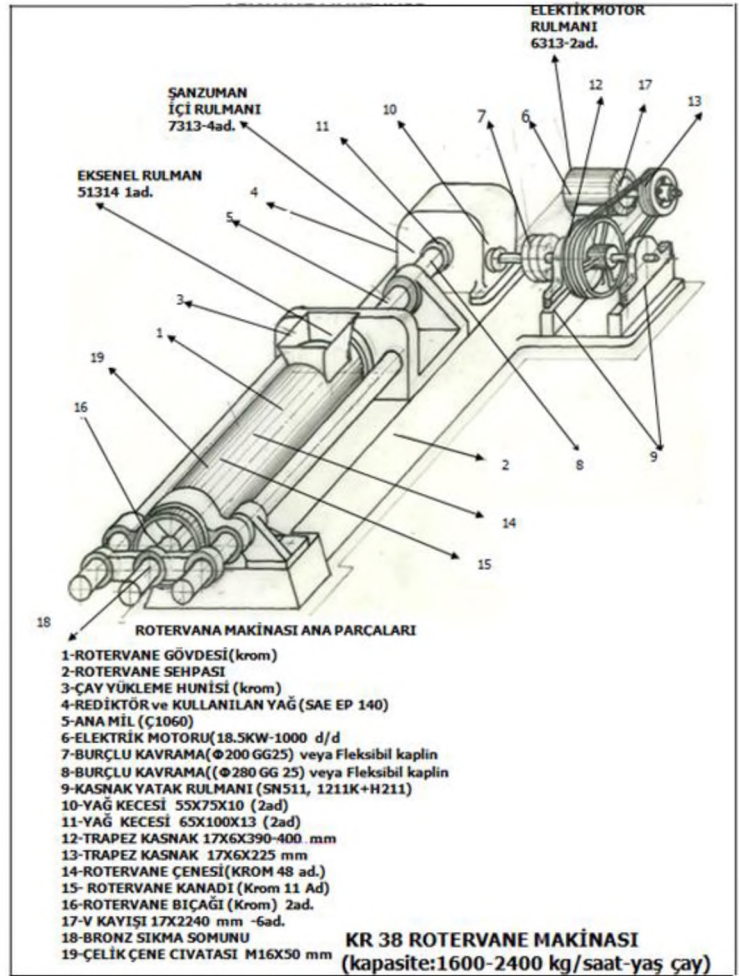
B.2.5. Rotervane Makinesi :

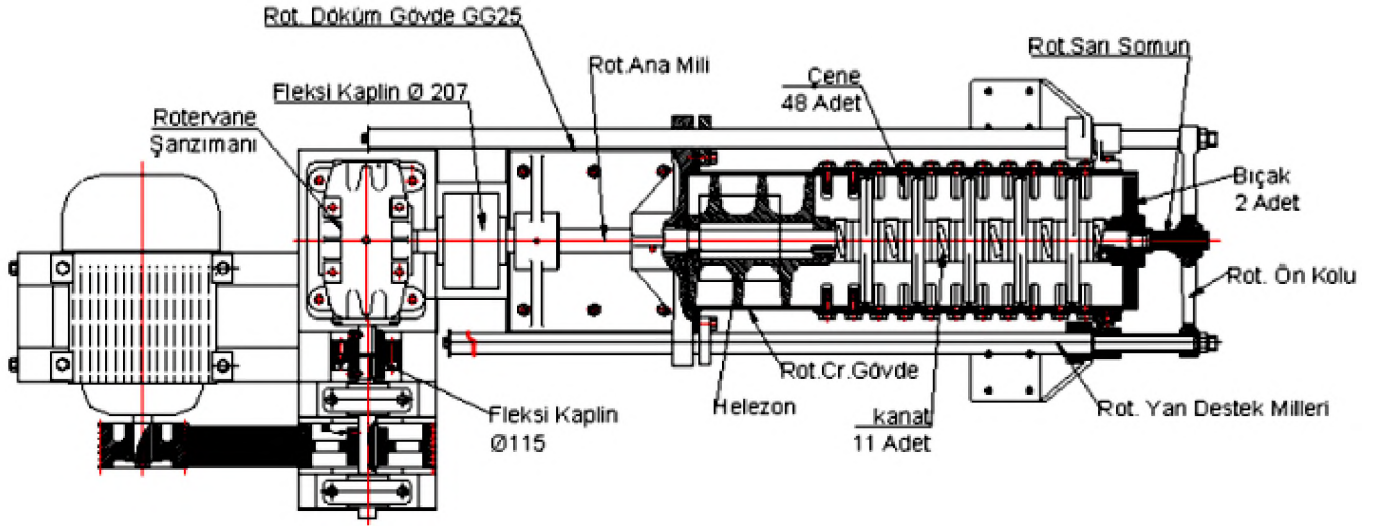
Rotervan makinesi, kıvırma makinelerinde istenildiği oranda parçalanmayan kaba çay yapraklarının parçalanması amacıyla kullanılır. Makine, kovan arkasındaki krom helezonu ve helezondan sonraki kanatlar ile çayı ileri sürer bu süreçte çay kanatlar ve çeneler arasında parçalanır. Makinede çayın parçalanma ayarı, çayın çıkış ağzını kapatıp açan iki bıçağın ayarlanması ile sağlanır. Çayın çıkış alanı ne kadar kapatılırsa, rotervan makinesi çayı o kadar çok parçalar, ancak çıkış alanı fazla kapatılırsa makine zorlanarak arıza yapabilir. Ø 15" (381 mm) Rotervan makineleri; 2100 kg /h yaş çay işleme kapasitesine sahiptir.

Kurumumuzda en çok kullanılan Ø 381 mm'lik rotervan makinelerinden başka, Ø 600 ve Ø 900 mm'lik rotervan makineleri de makine parklarımızda bulunmaktadır. Soldurma makinelerinden gelen solmuş çay bu makinelerde (Ø 600 ve Ø 900) parçalandıktan sonra düz kıvırmalara verilir.

Ø 300 Rotervan Makinesinin Ana Parçaları :

- Rotervan sehpa
- Elektrik motoru 18,5 kw – 1000 d/d
- Tahrik kasnakları, mili ve rulmanları 1211K+H211 veya 22211K+H311 (2 adet)
- Küçük kaplin
- Şanzıman kutusu (üç ağızlı sonsuz vidalı mil, karşılık bronz dişli 41 veya 43 diş ve şanzıman rulmanları 7313B veya 32313, 4ad.)
- Büyük kaplin
- Orta döküm ayak
- Yan destek milleri
- Rotervan Gövdesi (Krom kovan)
- Rotervan ana mili (Uzun mil)
- Rotervan gövde içindeki krom helezon, arkasındaki 5 mm krom koruyucu sac ve eksenel rulman 51314 (1 adet)
- Krom kanatlar (11 adet)
- Krom çeneler (48 adet)
- Bıçaklar (2 adet)
- Ön iki ayak ve merkezleme kolu(yatağı)





Rotervan makinesi kesit resmi

❖ BAKIMI :

1. Rotervan makinelerinin komple bakımı yapılır.
2. Rotervan krom gövdesi üzerindeki çeneleri bağlayan M16 x 50 çelik civataların sağlamlığı ve sıkılığı kontrol edilir.

Rotervan makinelerinde ortaya çıkan arızalar genellikle makine içine düşen metal ve taş cinsi maddelerin makineyi tıkaması ve kırılmalara sebep olmasındankaynaklanmaktadır. Demir cinsi metallerin çayın içinden temizlenmesi için güçlü mıknatıslar kullanılmaktadır. Ancak, mıknatıslar kıvrırma tablalarında kullanılan krom ay ve çeneleri yakalamadığından, revizyon dönemleri ve ara dönem bakımlarında ay ve çenelerin civatalarının veya kaynaklarının sağlamlığının kontrol edilmesi gerekmektedir.

Rotervan çene civatalarının da devamlı gözetim altında tutulması gerekir. Çünkü kırılan veya gevşeyen M16 x 50 çene civataları biraz sonra çenenin yerinden çıkacağı ve rotervanın arıza yapacağı habercisidir.

3. Kanatlardan eğilenler varsa Anatamir Fabrikasında düzeltilir, rotervan makinesi boşta çalıştırıldığında hiç ses gelmeyecek şekilde montajı yapılır. Kanatların ve çenelerin birbirine sürtmemesi gerekir.

4. Krom gövde içinde, eksenel rulmanı koruyan helezon arkasındaki krom sac sağlam olmalı, deforme olmuşsa yenilenmelidir. Çay suyunun zararlı etkisinden rulmanı korumak için rotervan içindeki krom helezonun rulman oturan yuvasının dış yüzeyine kıl keçe yerleştirmek gerekir.

5. Rotervan makinesindeki bütün sarı yatakların yağlama düzeneklerinin çalışır durumda olması sağlanır. Bütün sarı yataklar her vardiyede bir kez gresle yağlanır.

6. Rotervan şanzımanının içindeki; sonsuz vida, karşılık bronz dişlisi, rulmanları ve rulman yağlama düzeneklerinin kontrol ve bakımı yapılır, rotervan şanzıman rulmanlarının yağ kanallarının açık olmasına ve rulmanların düzenli yağlanmasına dikkat etmek gerekir. Şanzıman yağları özelliğini kaybetmişse değiştirilir, özelliğini kaybetmemişse süzülerek metal artıklarından temizlenir ve tekrar kullanılır. Rotervan şanzıman kutularına şanzıman kutusu üzerinde belirtilen seviyede EP katkılı yağ koymak gerekir. Yağ seviyesi gereğinden fazla olursa şanzıman da fazla ısınma oluşur.

7. Yağ keçelerinden yağ sızması için gerekli bakım yapılır.

8. Rotervan kayış kasnaklarının sağlamlığı kontrol edilir, aşırı gergin V kayışları redüktörlü motor, elektrik motoru, rulman ve V kayışlarının ömrünün çok kısılmasına sebep olduğundan kayışlar gereğinden fazla gerdirilmez ve kasnakların birbiri ile eksenli çalışması sağlanır.

9. Rotervan, keçe, yatak, dişli bozuyorsa; nihayetsiz mili dış kapaklar aşırı sıkıştırdığından olabilir. Nihayetsiz mil dış kapakları ile rulman arasında 0,2 mm boşluk bırakılmalıdır.

10. Rotervan makinelerinin normal çalışmada çektiği akım miktarının tespiti ve şalter termik ayarlarının normal çalışma akımının (21 amper) az üzerine ayarlanması, makinenin sıkışmalarda aşırı hasarlanmasını önleyecek, termik atarak motoru durduracaktır.

Rotervan Makinesinin İşletilmesinde Dikkat Edilecek Bazı Hususlar :

1. Rotervan makinesinin randımanlı olarak çalıştırılması çayın makineye yüklenme şekli ile son derecede ilgilidir. Rotervan makinesi besleme hunisinden yüklenirken, çay, huninin şanzıman tarafından bakıldığında, sağ tarafına yönlendirilerek (helezonun döndüğü yönün ters tarafına) makine içine akıtılırsa makinenin tıkanması önlenir, makinenin istenen dolulukta ve randımanlı olarak çalışması sağlanır, makine iyi yükleme yapıldığı oranda olumlu sonuçlar alınır.

2. Rotervan makineleri yeterince çayla doldurularak çalıştırılmazlarsa, çayın parçalanması gerçekleşmez ve istenilen sonuç elde edilmemiş olur.

3. Çayın çok taze olduğu sürgün başlarında rotervan makinelerinin devre dışında tutulmaları üretilen çayın kalitesi açısından olumlu sonuçlar verebilir.

Rotervan makinesinde randımanın yüksek ve tatminkar olması;

- Silindir içinde dönen milin hızına,
- Çeneler ile çıkış ağzındaki açıklığın büyüklüğüne,
- Çenelerin sayısına, şekline ve pozisyonuna,
- Doğru yerden ve sürekli beslenmesine bağlıdır.

B.2.6. Yaş Çay Eleği:

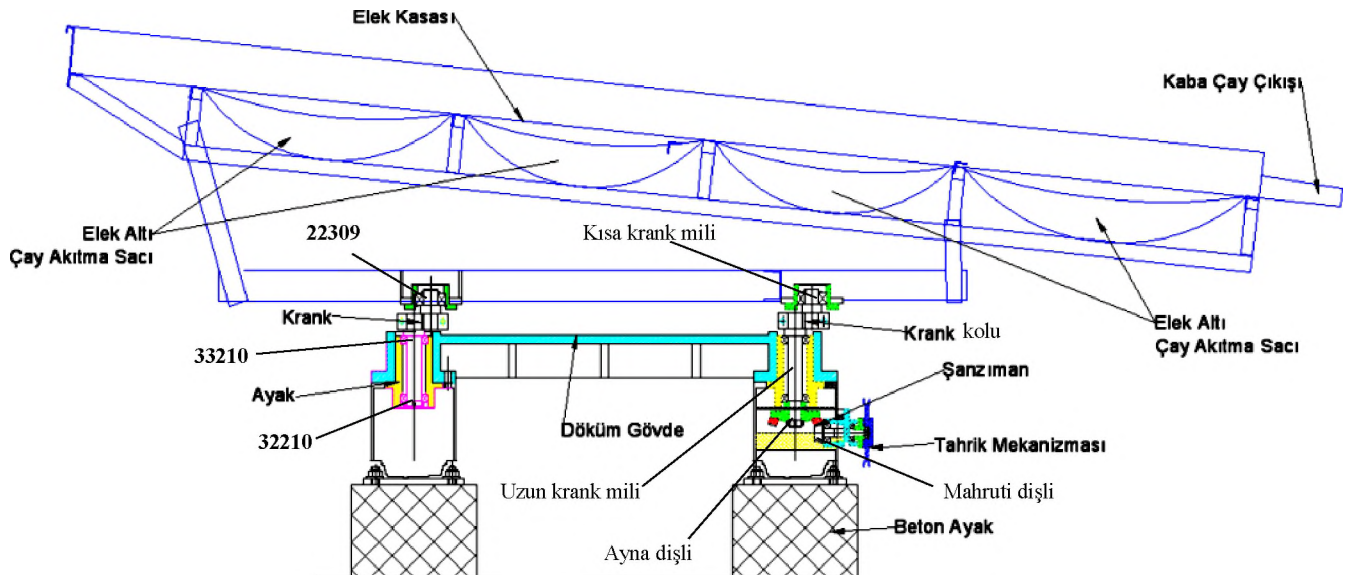
Kıvrılan çayın yaş çay eleklerinde elenmesinin başlıca iki önemli yararı vardır:

1) Çay yapraklarının çevrimsel hareketlerine olumsuz etki yapan ve yaprakların bükülüp kıvrılmalarına engel olan ufak yaprak parçacıklarını ayırmak,

2) Kıvrırma işleminde aşırı derecede yükselen sıcaklığı gidermek,

Yaş kalburlama, kıvrırma süre ve sayısının belirlenmesinde yardımcı bir etmendir. Elekten geçmeyen bölümün miktar ve durumuna göre de uygulanacak kıvrırma sistemi belirlenir.

Yaş kalburlama (eleme), kuru çayın sınıflandırılmasını kolaylaştırdığı için de önem taşır. Son dönemde kurumumuzun çeşitli fabrikalarında Yaş Çay Eleği olarak adlandırdığımız eleklerle, kıvrılmış çaylar elenmekte, elek altı çaylar ayrı fermentasyon kanalına, elenemeyen kaba çaylar ise diğer imalat makinelerinde işleme tabi tutularak boyutları küçüldükten sonra tekrar elenmekte ve alınan elek altı çaylar fermentasyonun diğer kanalına gönderilerek eleme işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu elekler 50 ton/gün yaş çayı eleyecek kapasitede makinelerdir.



Yaş Çay Eleğinin Ana Parçaları:

1. İki ayak, bir şanzıman kutusu üzerine kurulu döküm gövde
2. Üç adet krank mili (Uzun krank mili rulmanları:Üstte 33210, altta 32210, Kısa krank mili rulmanları 22309)
3. Tahrik sistemi (kayış kasnak 17x120x220) ve şanzıman kutusu (Ayna-mahruti, 33x9 diş)
4. Dört gözlü elek altı çay akıtma sacını kapsayan elek kasası (En:1250 mm, Boy:3800 mm)
5. Delikli elek sacları 2 adet, delik çapları Ø 5,5 mm

Elek kasası eğimli konumlandırılmış olması nedeniyle kıvrılmış çaylar, eleğin dairesel hareketiyle yüzeyden akarken elenirler. Elek kasasının dönme devri 140-145 d/d dır.

Yaş Çay Eleğinin Bakımı:

- 1-Sezon sonunda krank rulmanlarının kontrolu yapılarak varsa arızalı olanlar değiştirilir.
- 2-Elek kasasının kaynaklı ve cıvatalı bağlantılarının kontrolü yapılarak, varsa arızalı yerlerin tamiri yapılır.
- 3-Elek çalıştırılmadan önce şanzıman yağ seviyesinin, yağ göstergesinin orta çizgisinde olup olmadığı kontrol edilir. Elek şanzımanının üst kısmında yağ doldurma tapası, alt kısmında ise yağ boşaltma tapası bulunur.
- 4-Tahrik sisteminin kontrolü yapılır. (Motor, kayış ve kanak)
- 5-Üretim aşamasında delikli elek saclarının gözlerinin tıkanmaması için, çayın istenilen evsafa solmasına dikkat edilir. Elek sacları seyyar olup istendiğinde kolayca sökülebilir, kirlendiğinde imalat talimatlarında belirtildiği şekilde temizlenir.

B.2.7. C.T.C Makinesi :

CTC Makinesi temelde iki işleyici yatay valsten oluşmaktadır. Birbirinin aksi yönde ve farklı devir sayılarında dönen bu iki valsin üzerinde yivsetler açılmıştır. Dakikadaki devir sayıları birbirinden farklı olup valslerin arasından soldurulmuş çay yaprakları geçerken parçalanır, yırtılır ve bükülür. Bir bant sistemi ile valslerin arasına sürekli olarak çay yaprakları verilir. Normal 120 cm genişlikte olan ve dakikada 1000 devir yapan C.T.C. makinesinin kapasitesi 3270 Kg/h'tir. Genişliği 60 cm olan C.T.C. makinesini kapasitesi ise 1640 kg/h'tir. Her 100 saatlik çalışma sonunda valslerin bilenmesi gerekir.



B.3. FERMENTASYON ÜNİTESİ MAKİNELERİ:

1. Fermentasyon Makinesi :

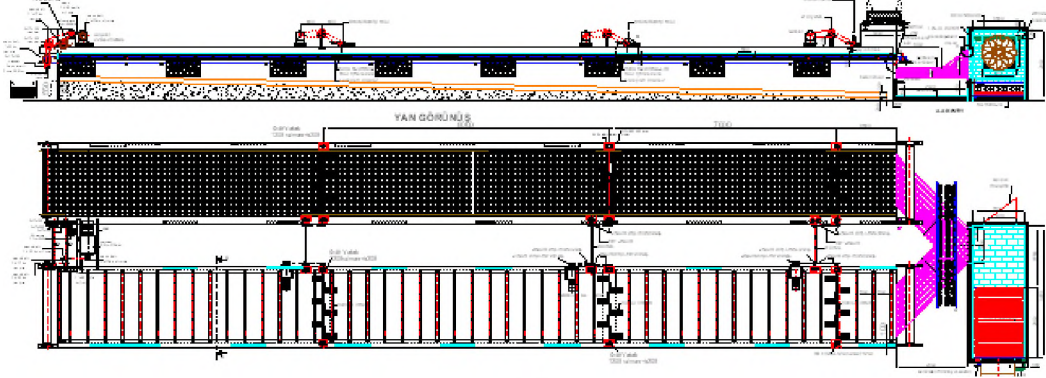
Fermentasyon üniteleri, işletmelerin kapasite durumları göz önüne alınarak, boyları 18÷24 metre olmak üzere, iki kanallı, üç kanallı ve dört kanallı olarak kurulmuştur. Kanallarının kolay yıkanması için duvarlarında 1,5 metre ara ile açılır-kapanır pencereler mevcuttur. Kanal tabanları su akışına uygun enine ve boyuna meyilli olarak dizayn edilmiştir.

Çayın temas ettiği tüm yüzeyler ise krom 304 paslanmaz malzemeden imal edilmiş, fermentasyon taban ve duvarları seramik kaplıdır. Bu sistemde, teknenin her iki ucunda bulunan kauçuk kaplı tamburlar ve role boruları üzerinde hareket eden, % 45-50 geçirgenliğe ve 2000 mm. genişliğe sahip polyester bantlara 2,2 kw / 2 ÷ 12 d/d varyatörlerle- 2,2 kw-7d/dk hız kontrol sistemli redüktörlü motor verilmektedir. Kıvrılmış çayların, yaklaşık 15 cm kalınlıkta polyester bantlar üzerine serilerek taşınması esnasında çay yapraklarının ihtiyacı olan oksijeni karşılayacak kadar nemli hava, alttan vantilatörle çaya verilmektedir. Sistemde nemli havayı sağlayacak **nemlendirme ünitesi** mevcuttur. Nemlendirme ünitelerinde, 150 x 200 cm ebatında ve 33 cm derinliğinde şamandıralı su havuzu bulunmakta, havuzdaki suyun ısıtılmasında krom borulu serpantinler kullanılmaktadır. Ortam sıcaklığına bağlı olarak soğuk veya ılık sudan nem üretebilecek fiskiye düzeneği kurulmuş ve üretilen

nemli hava, MKE aksiyal (7500-8000 m³/h) veya radyal (18000-20000 m³/h) vantilatörlerle kanallara verilmektedir.

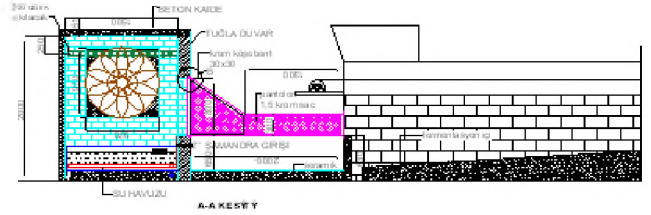
Kaliteli kuru çay üretimi için, fermentasyon safhasında

- Sıcaklık, Rutubet, Temiz hava, Yeterli zaman,
- Hijyen konularında gerekli şartları sağlayacak ortam hazırlanmalıdır.



Fermentasyonun ana parçaları :

- Seramik kaplı veya krom sac kanal,
- Vantilatör,
- Nemlendirme ünitesi,
- Serici, karıştırıcı tırmıklar, ve yelpazeler,
- Polyester bant,
- Tahrik ve taşıma sistemleri,
- Fırçalar,



Fermentasyonun Bakım Onarımı :

1. Fermentasyon ünitesinin bakımı sürecinde, Kurumumuzun uyguladığı TS EN ISO 9000 Kalite Yönetim Sisteminde anlatıldığı şekilde bakım yapılır.

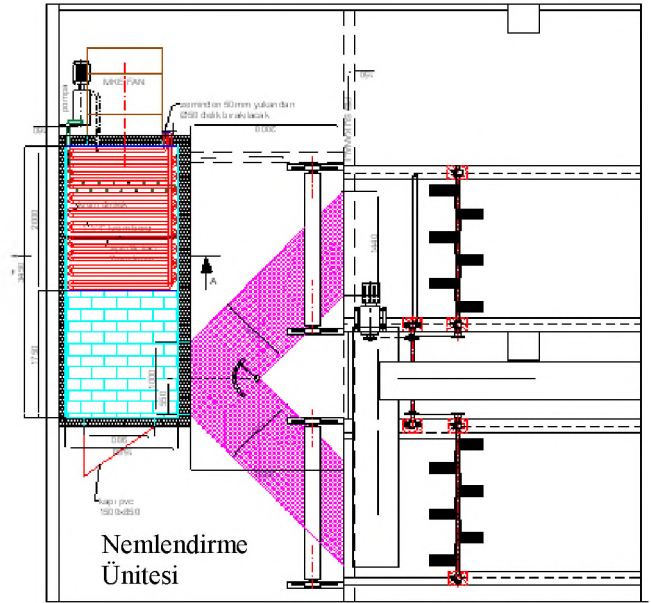
2. Fermentasyon nemlendirme ünitesinin fiskiyeleri, pompa, vana grubu, v.b. kontrol edilip komple bakımı yapılır. Fiskiyenin çalışır durumda olması fermentasyonun en önem arz eden özelliğidir, bunun için gerekli itina gösterilmelidir.

3. İmal edilen ürünün hijyenik olarak üretilmesini sağlamak amacıyla, özellikle fermentasyon sürecinde çayların paslanmaz malzemeler dışında metal malzemelerle temas etmesini önlemek için gerekli çalışma yapılır.

4. Fermentasyon polyester bant tahrik sistemlerini oluşturan varyatör, dişli, zincir, mil, yatak ve rulmanların kontrol ve bakımı yapılır.

5. Polyester bantların kaymaması için, ilk dolun ve son boşaltma zamanları ile üretim süreci içinde gerekli önlemler alınır, katlananlar ütülenir, kenar ekstraforları yırtılanlar tamir edilir, ekleme yerleri sökük olanlar değiştirilir.

6. Varyatörlerin hareketli kısımlarının düzenli olarak kontrol, bakım ve yağlanması gereken kısımların kısa aralıklarla yağlanması yapılır. Revizyon ve sürgün aralarında varyatör bakımları usulüne uygun yapılmalı, varyatörün hareketli kasnak mekanizmalarının temizlik ve bakımına özen gösterilmelidir. İşletmelere yedek olarak verilen varyatörler de bakımlı ve her an göreve hazır durumda bulundurulmalıdır.



7. Fermentasyon fırça grubunun komple bakım onarımı yapılır. PVC fırçalar, kampanya bitiminde temizlenerek muhafaza altına alınır. Tambur altlarına yerleştirilen temizlik fırçalarının devri bir elektrik motoru ile 300 d/dk civarına ayarlanırsa fırça bu hızla dönerken kendini de temizlemektedir.

8. Çayın aroma, renk, koku ve burukluk gibi özelliklerinin oluşmasında en önemli aşama olan fermentasyon işleminin en iyi şekilde gerçekleştirilebilmesi için; fermentasyon kanallarının dizaynında, bakım onarımında hijyenik bir ortam sağlamak için gerekli titizlik gösterilmelidir.

9. Fermentasyon sürecinde, gereğinden fazla hava ile temas ederek çayın kuruması kuru çay kalitesine çok olumsuz etkiye bulunarak kuru çayda koku, aroma, burukluk gibi özelliklerin kaybına sebep olduğundan, ihtiyaç duyulan miktar kadar temiz ve nemli havayı sağlayacak şekilde düzeneklerin kurulum ve bakımı yapılır.

10. Bakım onarım çalışmaları işçi sağlığı ve iş güvenliği kurallarına uygun, yeterince hijyenik ve verimli bir çalışma ortamı sağlamak amacıyla yönelik olarak yapılır.

Fermentasyonun işletilmesinde dikkat edilmesi gereken bazı hususlar:

1- Çay imalatının bütün aşamalarında olduğu gibi, özellikle fermentasyon sürecinde en çok dikkat edilmesi gereken husus temizlik ve hijyendir. İşletme yönetimlerinin fermentasyonda öncelikle temizlik problemini çözmeleri gerekir. Temiz olmayan bir fermentasyonun başka özelliklerinden bahsedilemez.

2- Fermentasyon polyester bantının, fırçaların ve çaya temas eden diğer aksamaların çay imalatı sürecinde temiz olarak çalışmaları çayın iyi solması ile yakından ilgilidir, iyi ve mütecanis bir şekilde solmuş olan çay aşırı ıslak olmayacağı için fazla yapışmaz ve tıkanmalara sebep olmaz.

3- Fırça kanalları arasına, karıştırıcı ve serici tırmıklar üzerine yapışan çayların imalat sürecinde sık sık temizlenmesi hijyenin sağlanmasında önemlidir. Polyester bantları temizleyen fırçaların bantlara temasları zaman zaman kontrol edilmeli, fırçanın, birkaç gün polyester banta temas etmeden çalışması polyester bant gözeneklerinde tıkanmaya sebep olabileceği göz önüne alınmalıdır. Polyester bant gözeneklerinin tıkanmasına müsaade edilmemelidir, yoksa bantların içinden hava geçemez, çay kalitesi olumsuz etkilenir.

4- Varyatörler en verimli olarak orta hızlarda çalışır, çok hızlı veya çok yavaş çalıştırılmaları halinde arıza yapma ihtimalleri artar. Varyatör hız ayarları varyatör çalışırken yavaş yavaş yapılmalıdır. Normal çay imalat sürecinde sık sık varyatör hız ayarı yapılmasını gerektiren bir durum yoktur, bu sebeple varyatör ayarları ile fazla oynanmamalıdır. Varyatörlerde, hızlı olarak ayar değiştirmek, varyatör çalışmıyorken ayar yapmak ve varyatörü ayar üst – alt sınırlarında çalışmaya zorlamak varyatör kayışları ve kasnaklarının çabuk hasarlanmalarına sebep olur.

5- Fermentasyon sürecinde, gereğinden fazla hava ile temas ederek çayın kuruması kuru çay kalitesine çok olumsuz etkiye bulunarak kuru çayda koku, aroma, burukluk gibi özelliklerin kaybına sebep olduğundan, sisteme gereğinden fazla hava vermemek gerekir.

6- Fermentasyon sürecinde nem ve sıcaklığın çok önemli olması sebebiyle, bu parametreleri gösteren göstergelerin doğru çalışmaları kontrol altında tutulur.

B.4. KURUTMA ÜNİTESİ MAKİNELERİ :

B.5.1. Çay Kurutma Fırını (Marshall Tip) :

Fermentasyonda koku, burukluk ve aroma özelliklerini kazanan çay yaprağının fırınlarda 95-100 °C sıcaklıkta hava ile kurutularak koku, aroma ve burukluk özelliklerinin yaprakta uzun bir süre muhafaza edilmesi için uygulanan bir işlemdir.

Kurumumuzda kullanılmakta olan Marshall tipi fırınlardan, 6 kademe tabir edilen çay kurutma fırını; 4,66 metre boyunda, 2,2 metre eninde, 2,2 metre yüksekliğinde ana kurutucu gövde ve 2 mt. boyunda 2 mt. eninde oksidasyona uğramış çay yaprak parçacıklarını fırına yükleyen bölümüyle toplam 6,6 metre boyunda, 15 ton/gün yaş çay işleyecek kapasitededirler. Bazı 6 kademe fırınların boyu 1850 mm uzatılarak, boyu ve kapasitesi büyütülmüş, bu çay kurutma fırınlarının kapasitesi 20 ton/gün yaş çaydır. Aynı zamanda 10 ton/gün (4 kd.), 20-25-30-35-40-50 ton/gün yaş çay işleme

kapasiteli çay kurutma fırınları ile birlikte toplam 496 adet Marshall tip çay kurutma fırını işletmelerimizde çalışır durumda bulunmaktadır.

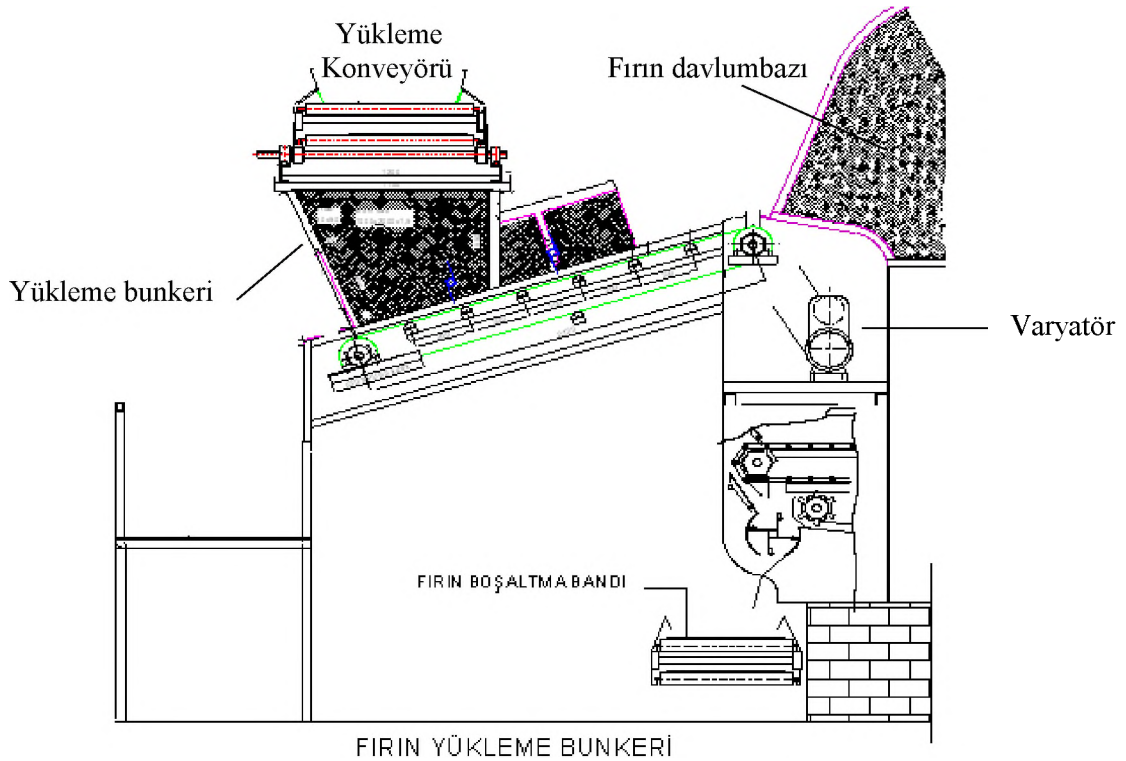
Çay kurutma fırınları, fermente olmuş çayları 90-100 °C civarında giriş sıcaklığı ve 45-65 °C civarında çıkış sıcaklığı olan hava ile kurutur.

İşletmelerimizdeki değişik kapasitedeki fırınlarda Her bir fırına bir adet, 20.000 - 25.000 - 30.000- 35.000- 40.000-55.000-60.000-65.000 m³/h debi ve genelde 100 mmSS basınç özelliğine haiz 11 – 15 – 18,5 – 22 – 30 kw gücünde elektrik motorları ile çalıştırılan santrifüj radyal vantilatörler sıcak hava basar.

Otomatik Fırın Yükleme :

Fırınları otomatik olarak transportlarla yükleme sistemi hemen tüm işletmelerimizde yapılmıştır. Bu sistemle, fermentasyondan konveyör ile gelen fermente olmuş çay yapraklarının fırınların üzerine monte edilen hareketli transportlar vasıtasıyla tüm fırınlara istenen miktar kadar dağıtılması mümkün olduğundan, fırın kısmında işçilik asgariye indirilmiş, temizlik ve hijyen sağlanmasına uygun ortam hazırlanmıştır.

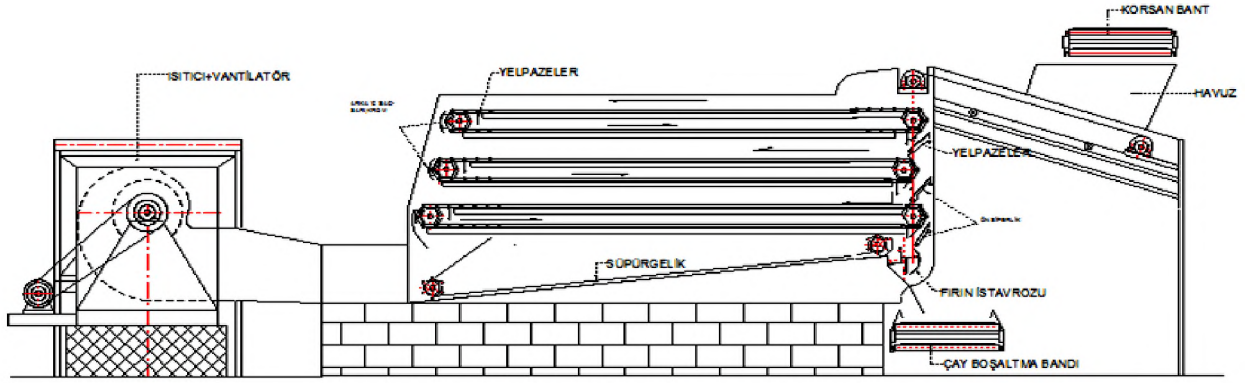
Tüm yaş çay fabrikalarımızda yaş çay paletlerinin yerine PVC kayışlar kullanılarak çayın fırına yüklenmesi sağlanmış, böylece fermente olmuş çayların bu aşamada fırın yaş çay paletleri altına dökülmesi önlenmiş, işletme ve bakım kolaylıklarıyla birlikte kalitenin de artırılması gerçekleştirilmiştir.



Çay Kurutma Fırınının Ana Parçaları :

- Fırına hava basan santrifüj vantilatör,
- Vantilatör ve fırın bağlantısını sağlayan damperli hava kanalı,
- Fırın gövdesi, (Yan, ön, arka kapaklar ve sabit kısımlar)
- Davlumbaz, (Fırınla toz odası veya toz sistemi bağlantısını sağlayan)
- Yaş çay yükleme kısmı (çeşitli ebatlarda; 2 ad. kauçuk kaplı tambur, yataklar, rulman ve manşonlar, PVC yükleme kayışı, role boruları, 2 ad. çay kalınlık ayarlayıcı yelpazeler)
- Kuru çay delikli paletleri
- Delikli palet zincirleri, zincir dişlileri, kızaklar, ön ve arka C sacları, yelpazeler
- Süpürgelik zincirleri, dişlileri ve süpürgelik boruları, varyatörler

- Fırından çayı dışarı atan istavroz aparat (hava kilidi),
- Kademe hareket dişlileri, yatakları, milleri, sıcaklık termometreleri,
- Fenerlik dişlileri, fırın kasnağı
- Toz toplama odaları veya siklonları,



ÇAY KURUTMA FIRINI

B.5.2. Çay Kurutma Fırını (Hambro Tip) :

Hambro fırın, vibrasyonlu 4 bölümden oluşmaktadır. Her bölüme (1. bölüme 160°C, 2. bölüme 140°C, 3. bölüme 120°C ve 4. bölüme 100 °C gibi) farklı sıcaklıklarda hava girişi yapılarak oluşturulan hava yastığı üzerinde çayın yüksek sıcaklıktan düşük sıcaklığa doğru akışı sırasında ve gittikçe azalan süre içinde (yaklaşık 20 dakika) kurutma işlemi tamamlanır.

Hambro fırınların kesintisiz işletilmesine özen gösterilmelidir. Ürün akış debisi düzenli ve sürekli olmalıdır. Fırının kurutma ayarları, giriş-çıkış derecelerinden mütemadiyen kontrol edilerek çayın fırın içindeki hareketi izlenmelidir.



Hambro fırın: 60 ton/gün kapasiteli

❖ Hambro Fırının İşletilmesinde Dikkat Edilecek Hususlar:

1. Hambro fırınların işletmeye alınmasında; önce sıcak hava verilir, sonra vibrasyon sistemleri çalıştırılır. Aksi halde çayın içindeki toz ve lifler, ısıtıcı serpantinlerin üstüne ve arasına iner ve vanalar da kapatılmaz ise uzun süre yüksek ısıya maruz kalan lif ve tozlar yangına sebebiyet verebilir.
2. Fırın içinde çayın yığılıp stabil kaldığı noktalarda hava girişinin olmadığı ve deliklerin tıklandığı anlaşıldığından derhal fırın serpantin bakımı yapılır.
3. Hambro fırının ön yükleme siteminden başlayarak; vibrasyonlu redüktörleri, sıcak hava sağlayıcı fan ve serpantinlerinin kontrolü ve bakımı yapılır.
4. Hambro fırınların yıllık revizyon dönemlerinde, 4 bölümden oluşan fırının, her bölümün altında mevcut serpantinler tek tek sökölerek serpantin kademeleri arasında varsa toz lif gibi yabancı maddeler kuru hava ile tamamen temizlenir ve sonra da montajları yapılır. Hambro fırın giriş havası tozlu ortamlardan temin edilmemelidir.

Çay Kurutma Fırınının Bakım ve Onarımı :

1. Fırın delikli paletlerinin, her revizyon döneminde tamamen fırınlardan boşaltılması, paletler, zincirler ve kızaklarda fazlaca bir iyileştirme yapmadan paletlerin tekrar yerine dizilmeleri büyük

oranda işgücü kaybına sebep olacağından, sadece arıza yapma ihtimali olan kızakların, yenilenecek zincirlerin veya dişlilerin sökülmesi, tamirat yapılması gereken fırınların delikli paletlerinin boşaltılması daha verimli bir çalışmayı mümkün kılacaktır.

2. Kademe zincirleri ve zincir dişlilerine gerekli bakım yapılır. Zincirlere hareket ileten kademe ve süpürgelik zincir dişlileri fazla aşındığı zaman paletlerde kasma ve paletlerin düzgün açılmaması söz konusu olacağından aşırı aşınan dişlilerin Anatair Fabrikamızda tamiri yaptırılmalı veya yenisi alınmalıdır.

3. Fırın delikli palet taşıyıcı kızaklarının aşınan kısımları sökülüp, yenilerinin takılması ve bakımı (4 mm demir sacan) yapılır.

4. Fırın kademe yelpazelerinin, arka C ve ön siperlik saclarının bakımı yapılır ve tamamlığı sağlanır. Eğer kademelerdeki yelpazeler eksik olursa veya düzgün çalışmayıp açık kalırsa kademe içine giren hava eksik olan veya açık kalan yelpazenin boşalttığı alandan kaçır ve çayın kurutulmasında kaçır havadan yararlanılmamış olunur. Arka C sacları ve ön siperlik sacları ile çayı dışarı atan istavroz palet önünde bulunan C sacının eksik ve şeklinin bozuk olması da fırından hava kaçırına sebep olacağı için bu sacların düzgün, görevini tam yapar durumda ve tamam olmaları sağlanmalıdır. Eksik yelpaze, eksik C ve siperlik saclarının söz konusu olduğu çay kurutma fırınlarında, yelpaze ve sacların tamam olduğu fırınlara göre 5-10 °C yüksek çıkış derecelerinde bile fırından çıkan çayın yeterince kurumadığı görülür, yelpazeler, C ve siperlik saclarının yerlerinde bulundurulması fırının yüksek randımanla çalışması için sağlanması gereken asgari bir şarttır. Ön siperlik saclarının ucuna keçe montajı yapılmalıdır.

5. Fırın kademelerine hareket veren kademe hareket dişlileri, fenerlik dişlilerinin revizyon dönemlerinde ve ara dönemlerde temizlenerek yağlanması ve dişlilerin gres yağlı olarak çalıştırılmaları gerekir. Dişli bölgelerini toz ve pisliklerden muhafaza eden kapak saclarının da yerlerine takılması gereklidir. Metal metale çalışan dişliler eğer yağsız çalıştırılırsa hem fazla aşınma olacak hemde lüzumsuz olarak güç ihtiyacı artacaktır. Fırın fenerlik kasnağı ve içindeki rulmanlar, mil ve mil sarı yatakları, rulmanlı yatakları sökülüp temizlenir, bakım ve onarımları yapılır.

6. Fırın süpürgelik zincir ve dişli gruplarının, döner kuru çay boşaltıcının (hava kilidi) komple bakımı ve bozulan keçelerin değişimi yapılır.

7. Fırına hava basan vantilatörlerin rotor kanatları ve hava geçiş bölgelerinin temiz olması gerekir.

8. Fırın davlumbazlarının şekil bozukluklarının genel bakımı yapılır.

9. Ürün giriş ve çıkış termometrelerinin ve duyar uçlarının kontrolü ve bakımı yapılır.

10. PVC yükleme bantlı fırınların; bant, rulo ve millerinin sökölerek bakımı yapılır. PVC bant kayışlarının içine çay atıklarının girmemesi için gerekli tedbirler alınır. Eğer PVC bant kayışı ile tamburlar arasına çay artıkları girerse, bant ek yerinden açılarak arızaya sebebiyet verir.

11. Kauçuk kaplı tamburların bakımı ve setuskur civatalarının kontrolü yapılır.

12. Fırın varyatörlerinin bakımları konusunda gerekli hassasiyetin gösterilmesi, özellikle varyatörlerin hareketli kasnak mekanizmalarının revizyon ve sürgün aralarında da kontrol ve bakımının yapılması hareket etmesi gereken kısımların sağlıklı çalışıp çalışmadığının kontrolü, temizlik ve yağlama işleminin düzenli olarak yapılması, varyatör ayarlarının makine çalışırken yavaş yavaş yapılmasına özen gösterilmesi, varyatörün üst ve alt sınır ayarlarında çalıştırılmaması, hiç olmazsa üç günde bir kez ayar mekanizmasının çalıştırılması amacıyla ayar yapılması, varyatörlerin en az haftada iki kez gresle yağlanması gerekmektedir. Varyatör redüktörlerinin yağ kontrolü ve bakımı yapılır.

13. Fırına hava basan vantilatörlerin ve fırın toz-lif toplama sistemlerindeki vantilatörlerin bakım ve kontrolü vantilatör bakım kısmında belirtildiği şekilde yapılır.

14. Fırından hava kaçaklarını önlemek için kapakların bakımı yapılır, hava kaçaklarını önleyecek şekilde kapaklardaki keçelerden aşınanların tamiri yapılır. Hava kaçaklarını önlemek için fırın şasesinin genel kontrolü ve bakımı yapılır.

15. Çay kurutma fırınlarından ısı kayıplarını asgariye indirmek amacıyla, geçmiş yıllarda her işletmemize verilmiş olan fırın izolasyon panolarının bakımı yapılmalı ve bu panolar imalat sürecinde yerlerine sıkı bir şekilde yerleştirilmiş olmalıdır. Çay kurutma fırınlarından hava kaçaklarının önlenmesi ısı kaybını önlemek bakımından da önemlidir, ancak fırın yan kapaklarının

metal veya cam olması dolayısı ile ısı alışverişi şeklinde ısı kaybı olduğundan bu bölgeler izolasyon panoları ile kapatılmıştır.

16. Fırından, kuru çayın dışarı atıldığı kısımda beş kanatlı krom hava kilidi mevcuttur. Hava kilidinin beş kanadının ucunda ve kanat yanlarında yün keçeler bulunmaktadır. Bu keçelerin aşınması, kilit kanatlarının içinde döndüğü yuvanın şekil bozukluğuna uğraması halinde fırına havanın ilk girdiği bölge olması dolayısı ile yaklaşık 90-100 °C sıcaklıktaki hava hiçbir iş yapmadan bu bölgeden dışarı kaçır. Buradan hava kaçağının olup olmadığı fırından çıkan çayların çıkış hızından anlaşılır. Hava kaçağı yoksa kuru çaylar dışarı yavaş ve sac üzerine dökülerek çıkar, hava kaçağı varsa kuru çaylar, rüzgarla savrularak dışarı çıkarlar ve etrafa yayılırlar, konveyörle taşınmaları güçleşir. Kuru çay fırınlarından hava kaçağının en çok olduğu yer bu bölgedir.



Fırın hava kilidi

Kilit kovanının iki ağzı vardır. Büyük ağızdan ürün girişi, küçük ağızdan ürün çıkışı olacak şekilde montajı yapılmalıdır.

17. Son dönemde, Kurumumuz işletmelerinin bir kısmında kurulumu yapıp kullanılmaya başlanan, farklı kapasitelerdeki Marshall tip yeni fırınların bakım ve onarımları da diğer fırınlar gibi yapılır. Ancak, bu fırınlarda kullanılan delikler paletlerin sayısı ve ebatları ile kademe tahrik mekanizması (zincir-dişli gibi) diğer fırınlardan farklı olup aşınan veya arızalanan parçaların bakım-onarımı yapılırken bu duruma dikkat edilmelidir.

❖ Çay Kurutma Fırınlarının İşletilmesinde Dikkat Edilecek Bazı Hususlar :

- Çay kurutma fırınının randımanlı olarak çalıştırılmasının en önemli şartı; fırının ihtiyaç duyduğu kadar temiz ve sıcak havanın temin edilmesi, sıcak havanın herhangi bir yerden kaçak olmadan, çayın içinden geçerek ve kurutma sonucunda nemli hale gelen kullanılmış havanın bir engelle karşılaşmadan fırından atılabilmesidir.

- Fırın toz emme sistemi bulunan işletmelerin; toz emme sistemi hava kanalları, siloların bağlantı kanallarının temiz olarak muhafaza edilmesi gerekir. Fırına hava basan vantilatör (vantilatör) kanatlarının da revizyon dönemleri ve sürgün aralarında temizlik açısından kontrol edilmesi gerekir. Vantilatör kanatlarının içine kafein tozu yapışır ve kanadın iç bükey olan kısmını doldurursa vantilatörün verimi çok düşer, aynı zamanda vantilatör rotoru balans yapar, onun için revizyon dönemlerinde ve sürgün aralarında rotor kanat içlerinin temizliği kontrol edilmelidir.

- Fırın ısıtıcı peteklerinin temiz olmaları fırın randımanını aşırı derecede etkilediğinden peteklerin temiz olması titizlikle takip edilmelidir.

- Fırın giriş ve çıkış dereceleri belirtilen değerlerin üzerine çıkarsa çayın gereğinden fazla kuruyarak kalite kaybına uğraması tehlikesi vardır.

- Fırın ve vantilatör arasındaki hava kanalında bulunan damperlerin ayarı iyi yapılmalıdır ki fırın verimini olumsuz etkilemesin. Damper ayarları, fırına verilen havanın, fırının her tarafına düzenli yayılmasını sağlayacak şekilde yapılmalıdır.

- Fırınların yüksek verimli olarak çalıştırılabilmeleri düzenli beslenmeleri ile de doğrudan ilgilidir.

B.5.3. Çay Kurutma Fırınlarından Çıkan Toz ve Lifleri Toplama Sistemi :

a. Siklonlu Tip Fırın Toz Toplama Sisteminin Ana Parçaları:

1. Siklon
2. Vantilatör
3. Vantilatör bacası
4. Siklon-Vantilatör arası boruları Ø 90 mm
5. Fırın-siklon arası boru bağlantıları Ø 90 mm
6. İki siklon arası bağlantı pantolonu

7. Siklon toz çıkış ağzı için hava kilidi
8. Toz-lif toplama bantları

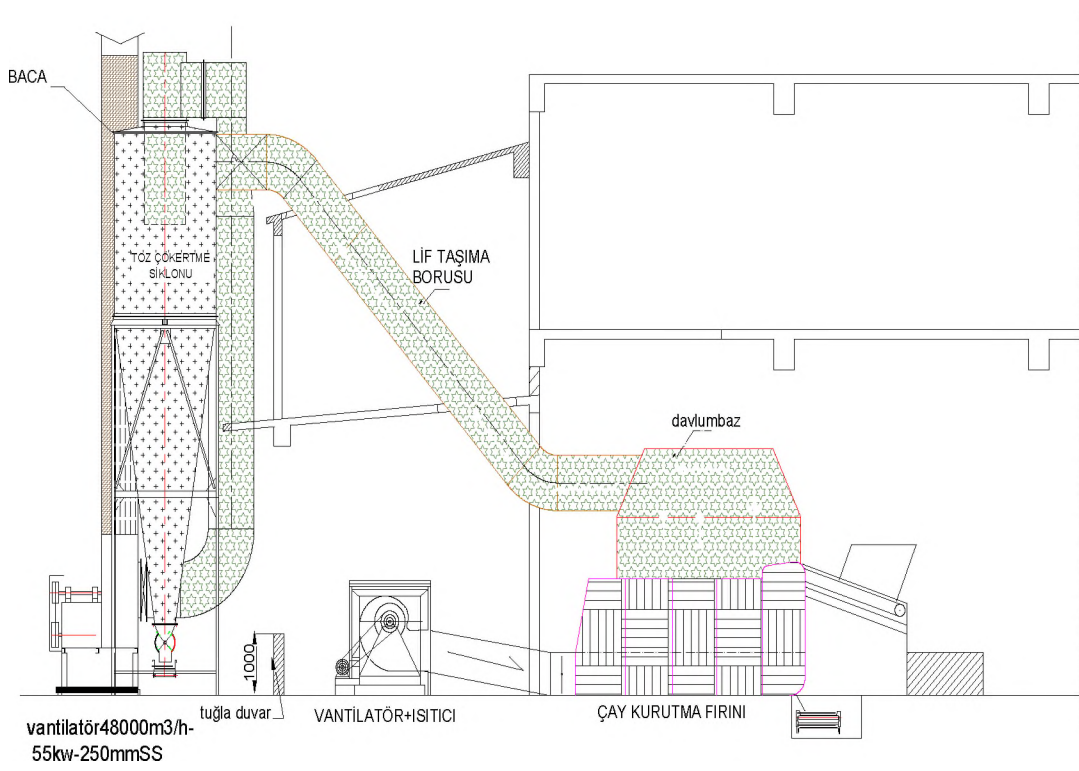
b. Bacalı Tip Fırın Toz Toplama Sisteminin Ana Parçaları:

1. Toz toplama odası
2. Toz odası bacaları
3. Siperlik hava yönlendirme sacı + branda
4. Toz-lif süpürme arabası
5. Toz-lif süpürme arabası tahrik sistemi (2,2 Kw-10 d/d redüktör, kayış kasnak sistemi ve iki takım çelik halat)
6. Toz-lif toplama bantları

❖ Fırın toz toplama sistemi bakımı:

Kurumumuzda, fırın toz toplama sistemleri siklonlu ve bacalı tip olmak üzere iki çeşittir. Bu sistemleri, çevre sakinlerini rahatsız etmeden sağlıklı bir şekilde çalıştırılmasını tüm zamanlarda devam ettirmek, ancak revizyon dönemlerinde yapılması gerekli bakımların eksiksiz olarak yerine getirilmesine bağlıdır.

- 1- Siklonlu tip toz toplama sistemine sahip işletmelerin, toz tutma makineleri olan siklon, vantilatör ve toz-lif taşıma bantlarının bulunduğu çevrenin temiz olmasına dikkat edilmelidir.
- 2- Açıkta toz ve lif taşıyan bütün konveyörlerin üstü kapatılmalı, etrafa tozuma yapmayacak şekilde gerekli önlemler alınmalıdır.
- 3- Alıcı ortama aşırı toz salınımı yapan siklonların hava kilitleri kontrol edilmeli, Anatamir Fabrikasınca yapılmış olan hava kilitlerinden keçeleri aşınmış olanların istavroz kanatlarına, yumuşak kauçuk kayış takılmalıdır.
- 4- Siklon ve bağlantı borularının içine su girmesine meydan verilmemelidir.
- 5- Siklon bağlantı flanşlarının sızdırmazlığı sağlanmalıdır.
- 6- Vantilatör bakımı, vantilatör bahsinde anlatıldığı şekilde yapılmalıdır.
- 7- Vantilatör bacası ile ana bağlantı borusunun yükü hiçbir şekilde vantilatöre taşıtılmamalı, bu kısımların yükü U-I profiller kullanılarak zemine iletilmelidir.
- 8- Sezon sonlarında siklon, çıkış davlumbazları ve bağlantı borularının toz ve liflerle dolu olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- 9- Hava kilidi redüktörleri, zincir, dişli, mil ve bağlantılarının bakımları yapılmalıdır.
- 10- Toz odası süpürme arabası ve aksamalarının kontrolü yapılarak varsa eksikleri giderilir, yönlendirme sacları ve brandanın konumu gözden geçirilmeli, çıkış havasının hızını azaltan ancak engellemeyen bir konumda olması sağlanmalıdır.
- 11- Süpürme periyotlarında toplanan toz ve lif miktarı (bir sefer için) çok fazla ise, taşıma bantlarından dökülerek etrafı kirletiyorsa, süpürme arabasının bekleme süresi azaltılmalı veya hızı bir miktar artırılmalıdır.
- 12- Toz odası tabanına açılan yaklaşık 400 x 4500 mm ebatlarındaki delik kenar saclarının sızdırmazlığı sağlanmalı, bu kısımlarda dökülen toz ve liflerin çevreye yayılmasına meydan verilmemelidir.



FIRIN SİKLONLU TİP TOZ
TOPLAMA SİSTEMİ

B.5. TASNİF ÜNİTESİ MAKİNELERİ :

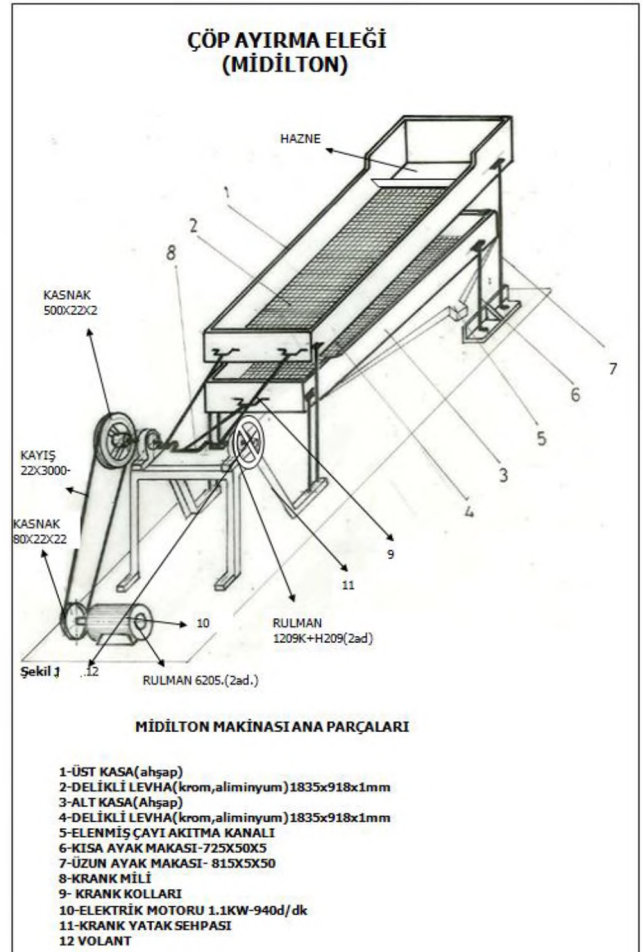
- Midilton Elekları
- Krom Pakka Eleği
- Kırıcı Makineleri
- Lif Alıcılar
- Big Bag Dolum Sistemi
- Tasnif Toz Toplama Sistemi

B.5.1. Midilton Elekləri

B.5.1.a.Eski Tip Midilton Eleği:

Fırından çıkan kuru çayın ince-kaba şeklinde ikiye ayrılmasında midilton tabir edilen eleme makineleri kullanılmaktadır. Elekte kullanılan 1 mm kalınlığındaki krom sac yüzeylerinde dış bükey bombeler basılmış (bombe yüksekliği üst ve alt elekte 3,5 mm) ve bombe tepesine yuvarlak delikler açılmış olup, **üst elekte ve alt elekte delik çapı 5 mm** yanda resimde görülen midilton eleği, çelik lama ayaklar üzerindeki, gürgen keresteden imal edilen elek kasalarının, elektrik motoru + kasnaklar + krank mili + krank miline bağlı kollar aracılığı ile yatay ekseninde ileri geri sallanması ile çayı eleme işlemini gerçekleştirir.

Midilton eleklerinde elenerek elek altına geçen ince çaylar pakka eleklerine gönderilir, elek üzerinde kalan kaba çaylar kırma makinelerine gönderilerek kırma işleminden sonra tekrar midilton eleklerinde elenir.



❖ Midilton Eleğinin Ana Parçaları :

- Midilton krank mili sehpası
- Midilton krank kolu ,yatakları (SN 509) ve rulmanları (1209 K+H209)
- Volant, Kasnak (2x22x500 mm)
- Elektrik Motoru (1,1 Kw- 940 d/dk)
- Krank ile kasalar arasındaki kollar
- Üst kasa (çayın döküldüğü yer hazneli) ve alt kasa,
- Elek kasa üstlerindeki Ø5 mm delikli, eleme işini yapan krom saclar (bombeli) ve delikli sac altına geçen ince çayları pakka eleklerine taşıyan saclar,
- Delikli sacları taşıyan destek ve bağlantı parçası
- Midilton ayak lamaları (4 uzun,4 kısa), ayak bağlantı pabuçları ve pernoları.
- Eleği zemine veya şaseye bağlayan pabuçlar (4 adet)
- Midilton elek alt şasesi (NPU 80)

Midilton Eleğinin Bakım ve Onarımı :

1. Midilton krankları, krank yatakları ve rulmanlarının bakım ve kontrolu yapılır. Eğer krank millerinde çok aşırı çap küçülmesi varsa Anatamir Fabrikasına getirilerek tamiri istenir. Sarı yataklarda yağlama yapamayacak derecede yağ kanalları aşınmışsa veya yataklar görev yapamayacak derecede ovalleşmişlerse Anatamir Fabrikasında tamiri istenir.

2. Tahrik grubu; motor, kayış, kasnakların bakım ve kontrolu yapılır,

3. Taşıyıcı yaprak ayaklar, burçları, pernolarının kontrol ve bakımı yapılır. Sert çelik lama ayaklara kaynak vurulmaz, gerekirse civatalı bağlantı yapılır. Perno ve burçlardan aşınanların yenisi Anatamir Fabrikasından temin edilir.

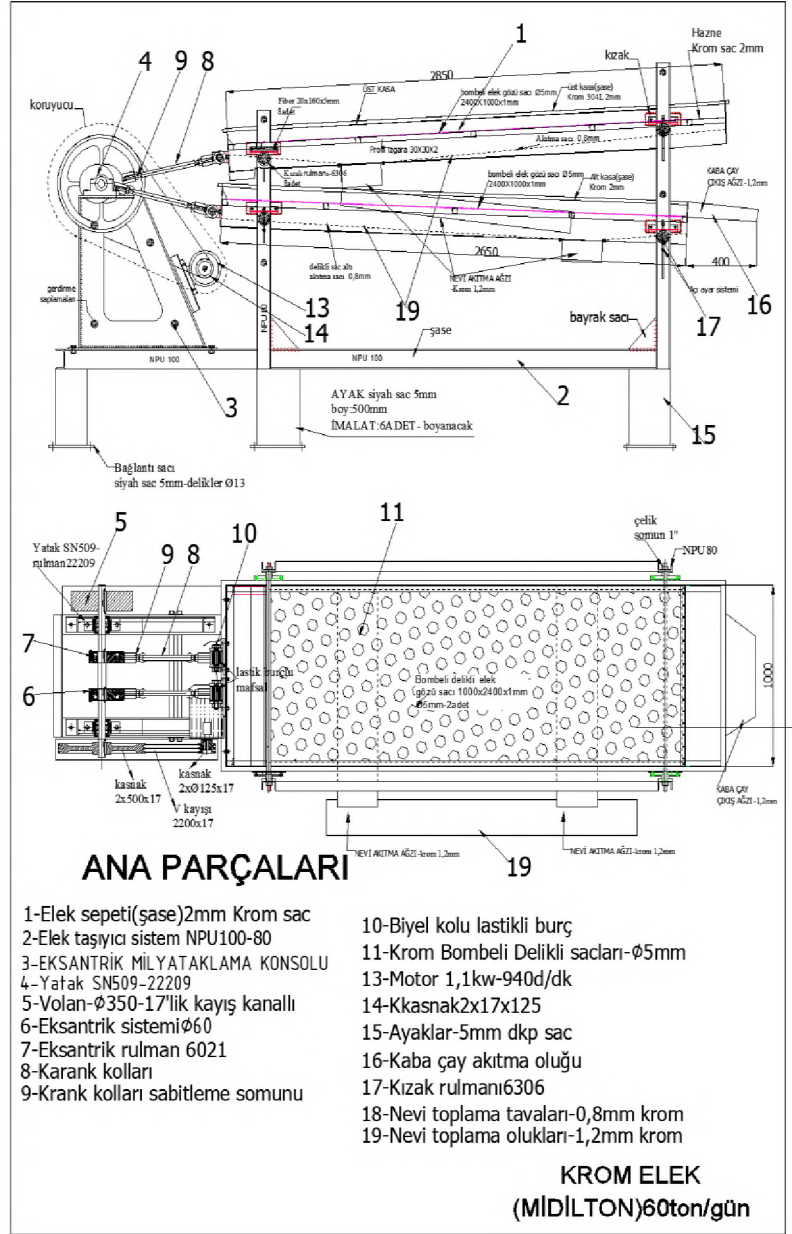
4. Midilton eleklerinin gürgen (kayın) kasaları ve iç destek ızgarasının komple bakımı yapılır. Özellikle elek kasalarının krank kol bağlanan bölgesi kırılmalara karşı güçlendirilir.

5. Çayın eleğe döküldüğü yerde oluşturulacak hazne ile çayın eleğin her yerine yayılması ve böylece elek randımanının yükseltilmesi sağlanır.

6. Midilton elek saclarının delik gözlerinde aşınarak büyüme varsa delikli saclar yenilenmeli, elek gözlerinin çöp veya küçük taş parçaları ile tıkalı olması söz konusu olabilir, bu gibi durumlar elek verimini olumsuz etkilemektedir. Tıkalı elek gözlerinin temizlenmesi gerekir.

7. Midilton elek kasalarının arızalanması genellikle; krank milinden gelen kolların kasaya ölçülü bağlanmaması, elek ayak lamalarını kasaya bağlayan ve lamaların yere bağlandığı pabuçların düzgün ve ölçülü yerleştirilmemesi sonucu eleğin kasıtlı çalışmasından kaynaklanmaktadır. Midilton elekleri; iyi bir montaj yapılır ve eleğin gereksiz yüklemeler yapılmadan rahat çalışacak şekilde kurulumu gerçekleştirilirse uzun süre arızasız çalışabilecek dizaynda makinelerdir.

8. Fırınlardan gelen çayın ilk girdiği midilton eleklerinin üst kasaları üzerine montaj edilecek büyük gözlü (12x12 mm gibi) eleklerle çayla birlikte gelen lif yumakları ve çaya karışan yabancı maddeler ayıklanır, böylece kırıcıların hasarlanması önlenir hemde lif yumaklarının parçalanarak çaya karışmasının önüne geçilmiş olur. Ancak bu elekler oldukça hafif olmalı ki, kasa üzerinde gereğinden fazla ağırlık oluşturarak kasanın hasarlanmasına yol açmasın. Bu büyük gözlü eleklerin düzenli olarak temizlenmesi gerekir, elek gözleri tıkanırrsa ince çaylar da elenemez.



Yeni tip krom sac kasalı midilton eleği

B.5.1.b.Yeni tip Krom Midilton Eleği

Kasaları paslanmaz malzemeden imal edilmiş, iki kademeli ve birbirine akıtmalı bir yapıya sahip olduklarından eski tip midilton eleklerine benzemektedirler. Krank yapısı iki yataklı ve iki kol destekler vaziyettedir. Üst kasa için bir kol, alt kasa için bir kol mevcuttur. Bombeli elek sacları krom olup delik çapları 5 mm dir.

Elek kasaları, karşılıklı 2'şer ayak üzerinde rulmanlı olarak kızaklanmış olup kızak üzerinde krank strok boyu oranında hareket ederek eleme işlevini yapmaktadır.

B.5.2. Krom Pakka Eleği

Krom pakka eleği tek kademe paslanmaz krom kasadan imal edilmiş, dört ayak üzerine dört rulman ve kızak sistemi ile yataklanmış olup, krank strok boyu oranında hareket ederek eleme işlevini yapmaktadır. Tek kademe kasa üzerine çayın yayılması için yaklaşık 30 cm deliksiz sac hariç üç bölüm bulunmaktadır. Ayrıca elemanın verimli olabilmesi için pakka üzerinde yarı otomatik süpürme sistemi mevcuttur.

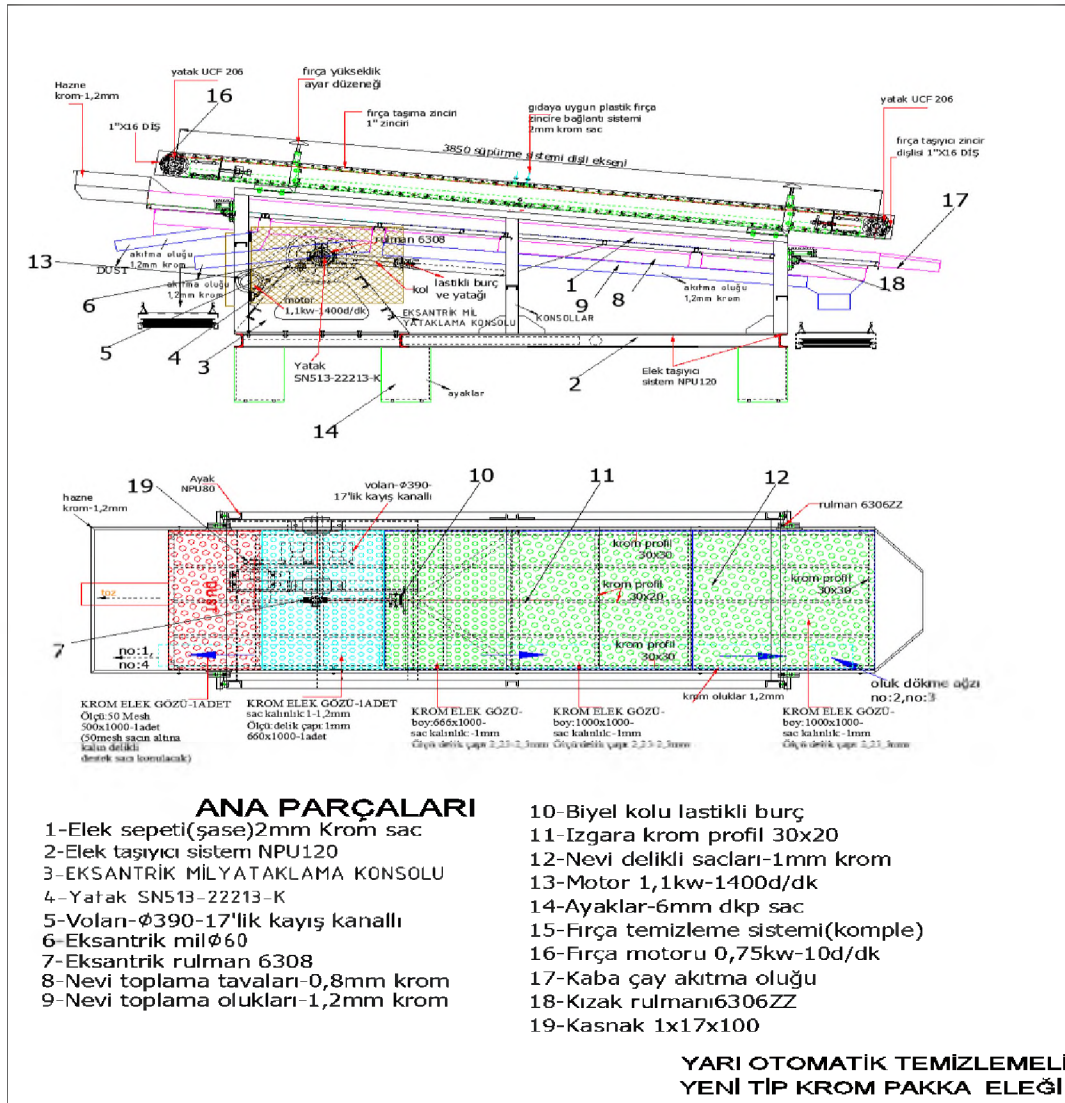
Midilton eleğinin altına geçen ince çaylar pakka eleklerinden geçirilerek kalite ve nevilerine ayrılır, fırından çıkan çayın eleklenmesi ile 50 Mesh, 1. nevi, 2. nevi, 3. nevi ve 4. nevi çay tasnif edilmiş olur.

❖ Krom Pakka Eleğinin İşletilmesinde Dikkat Edilecek Hususlar:

İşletmelerimizin mevcut tasnif kısımlarında katlı alanlarda pakkalar alt katta, şut borusu ile beslemeli, tek katlı tasniflerde pakkalar konveyörlerle beslenmektedir.

- 1- Yeni tip krom pakka eleğin beslenmesinde, kuru çayın düz hazneye yayılı olarak düşürülmesine dikkat edilmelidir.
- 2- Eleklerde silme işlemi yarı otomatik fırça sistemi ile yapılmakta ancak belirli zamanlarda manuel temizleme yapılması da gerekmektedir.
- 3- Pakka nevi akış oluklarının tıkatılması, eleğin çalışma ritmini etkilediğinden kırılmalar yaşanabilmektedir. Bu nedenle;

HERHENGİ BİR NEDENLE ELEK OLUKLARININ AĞZI KAPATILMAMALIDIR.



B.5.3. Kırıcı Makineleri :

Kuru çay kırma makineleri; İşletmelerimizde tasnif dairesindeki çay eleme sisteminde imalat kırığı midiltonlarından çıkan kaba çayın kırılmasında, pakka eleklerinden çıkan elenmemiş kaba çayın kırılmasında ve midilton elekleri sonrası kademelerde kırıcı olarak görev yapmaktadır. Genellikle tasnif sisteminde 4-5 adet kauçuk veya poliüretan kaplı kırıcı kullanılır. Sistemde iki adet tambur biri sabit biri darbelere karşı yaylı olmak üzere birbirlerine basınç yapacak şekilde döndürülürken aralarından kuru çayın geçirilerek kırılmasını sağlayan bir düzenekten ibarettir. Kırıcılar çayın nemine göre verimleri artar veya azalır. Kırıcı tamburlarının verimli çalışma devri 120-140 d/d civarındadır.

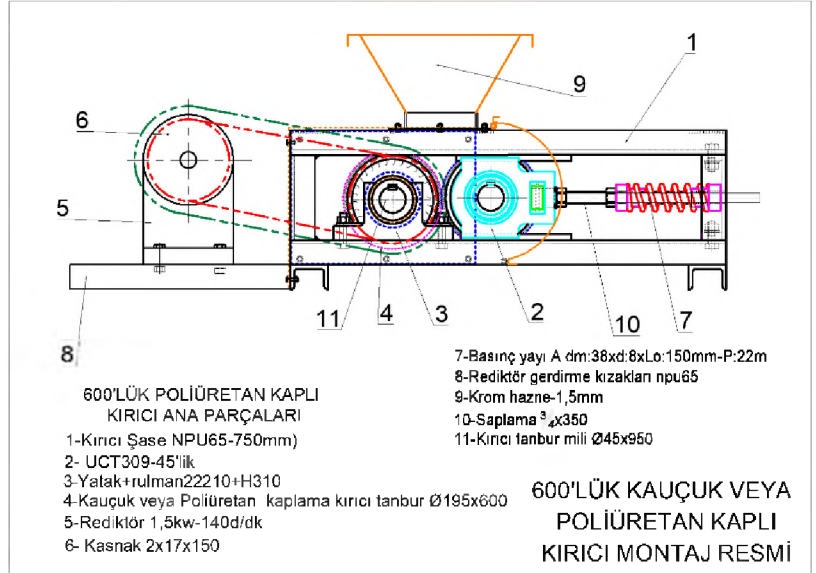
Kuru Çay Kırma Makinelerinin Bakımı :

1. Kırıcılara demir, taş vb. malzemelere karşı önlem alınması temizlenmesi kırıcıların ömrünü uzatır.

2. Kırıcının mil, yatak ve rulmanlarının bakımı düzenli olarak yapılmalıdır.

3. Kırıcı aşırı sıkı olarak çalıştırılmamalıdır. Yoksa çok çabuk ısınır ve kauçuk kısmı iş göremez duruma gelir.

4. Aşınan kauçuk kaplamalar sürgün aralarında tamir ettirilir.



B.5.4. Lif Alıcılar :

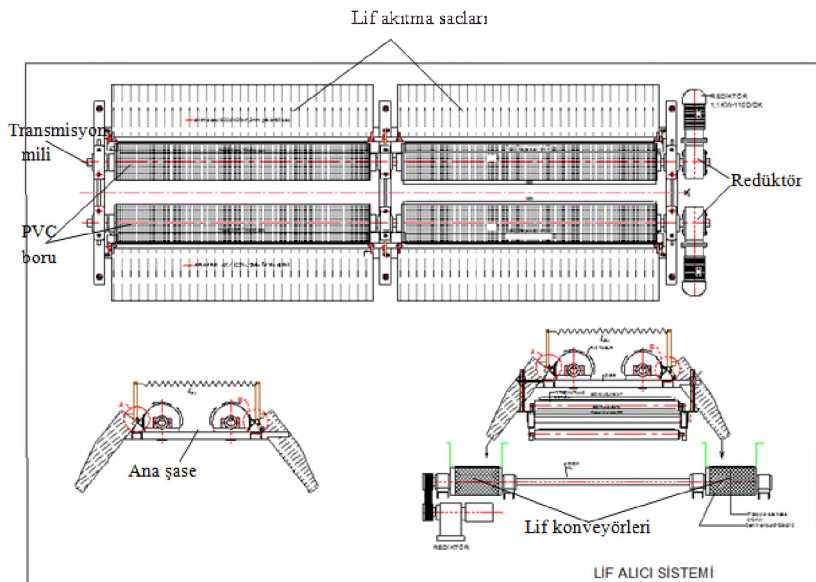
Statik elektriklenme ile fırından çıkan kuru çay içinde bulunan lif ve çöplerin ayıklanması için dizayn edilmişlerdir.

❖ Lif Alıcıların Ana Parçaları :

- PVC boru (Ø 225 mm x 10,8 mm kalınlık ve 1500 mm boy)
- Ana şase (U profil)
- Transmisyon mil (45 mm)
- Keçe ve sacları,
- Redüktörlü motor.
- Lif akıtma sacları,

Lif Alıcıların Bakımı :

1. Aşınan ve hasarlanan tamburlar yenilenir,
2. Bozulan keçeler yenilenir.
3. Rulman ve yatakların bakım ve kontrolü yapılır.
4. Lif alıcı redüktörlü motorunun bakımı yapılır.
5. Lifalıcılar altındaki titreşim rolerinin bakımı yapılır,



B.5.5. Big Bag Dolum Sistemi

B.5.5.1. Kuru Çay Haznesi;

Sabit taşıyıcı bantlar üzerinden gelen tasnif edilmiş kur çaylar, Kuru Çay Haznesinden geçerek Big-Bag lere yukardan aşağıya akacak şekilde dolum olacak, Big-Bag ler dolduğunda yenisi ile değiştirilene kadar geçen sürede, kuru çaylar Kuruçay Haznesine doldurulacaktır. Yeni boş Big-Bag takılıp Kuru Çay Haznesinin ağzı açıldığında ise Kuru Çay Haznesinde biriken çayların otomatik olarak Big-Bag lere akması sağlanarak haznenin boşaltılması sağlanacak, ve Big-Bag dolum işlemi yapılacaktır. Bu süreç; Teşekkülümüzce yapılan hesaplamalara göre her nevi için 1 adet, toplamda 5 adet, Kuru Çay Haznesi kurulumu ile gerçekleştirilebilecektir. Haznelerin her biri yaklaşık olarak 100-150 kg kadar kuru çay alabilecek büyüklükte (yaklaşık olarak 1 m³) dir. Bu haznenin altındaki klapenin kapanmasından belirli bir süre geçtikten sonra sesli uyarı sistemi devreye girecektir.

B.5.5.2-Pnömatik Kesiciler;

Kuru çay haznesi altına flanşlı sistemle bağlanmış beş silo için beş adet pnömatik kesiciler, kuru çay haznesine stoklanan çayın Big-Bag lere doldurulması esnasında havalı sistemle star-stop butonu ile akıtma- kapama görevi görür.

B.5.5.3-Vibrasyon sistemi;

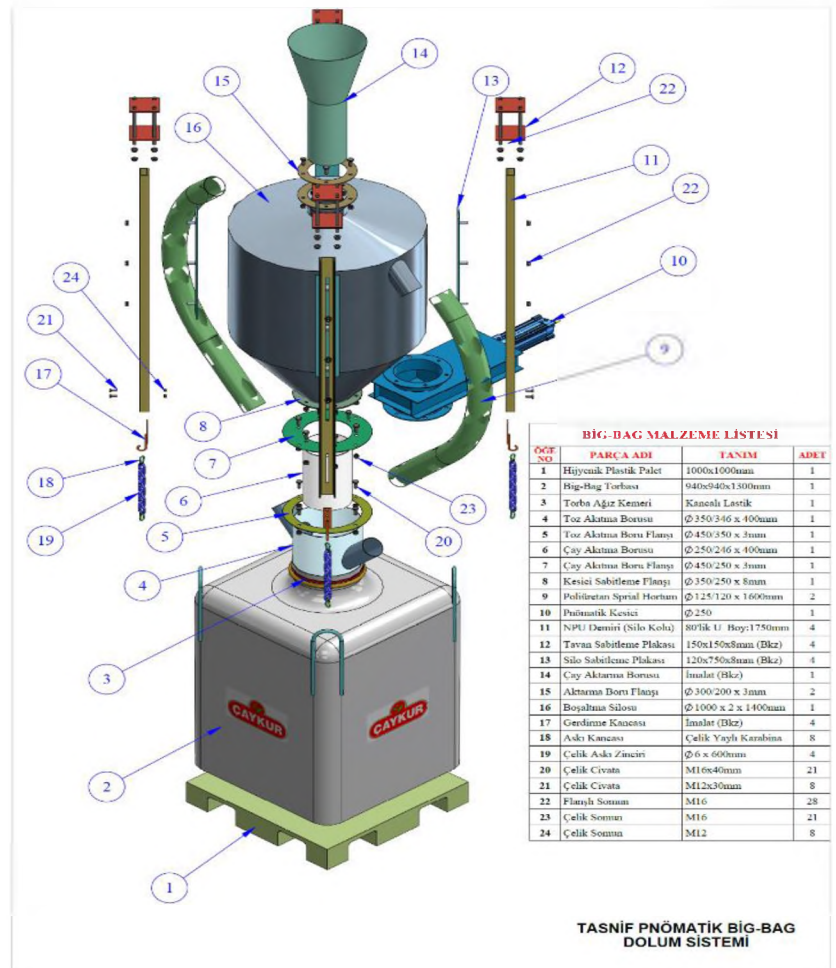
Bigbag torbalar Çayın nevelerine göre vibrasyonlu/vibrasyonsuz homojen bir şekilde Big-Bag lerin içerisinde doldurulması işlemidir. 2nevi ile 3nevi vibrasyon sistemine tabii tutulur, 1nevi ve 3nevi ile 50 mek vibrasyonsuz palet üzerlerindeki bigbag torbalara direk doldurulur. Vibrasyon sisteminde beton çukur, lastik körük, vibrasyon motoru, sistem taşıyıcı şase, platform, hava ve elektrik sistemleri bulunmaktadır. Vibrasyon yapılacak 2-3 nevi bigbag torbaları vibrasyon platformu üzerinde bulunan palet üstünde kuru çay haznesine asılı bulunan bigbag'lere belirli zaman aralıklarında vibrasyon işlemi yapılarak bigbaglerin dah fazla kuru çay alması sağlanır.

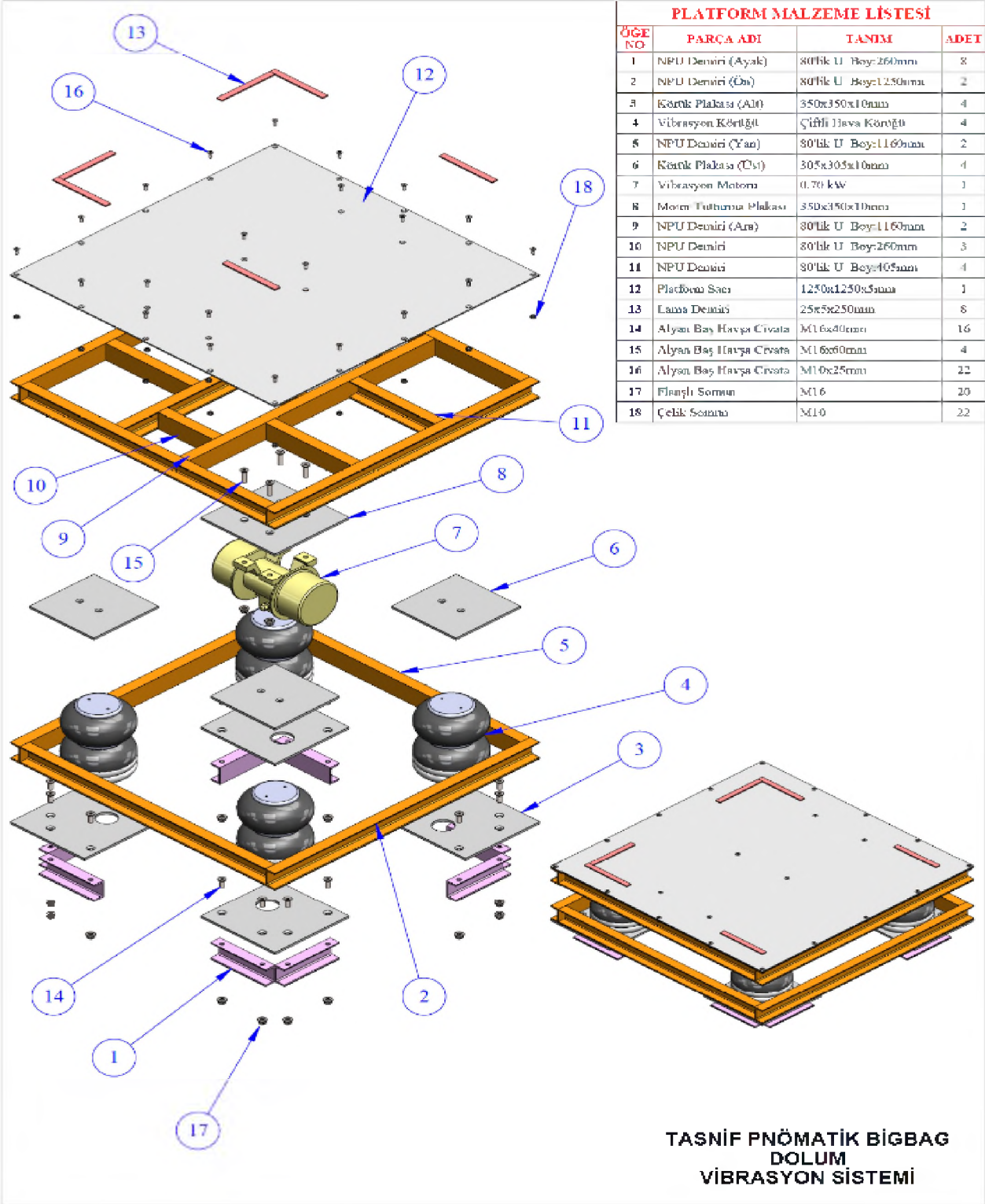
B.5.5.4-Tartım İşlemleri;

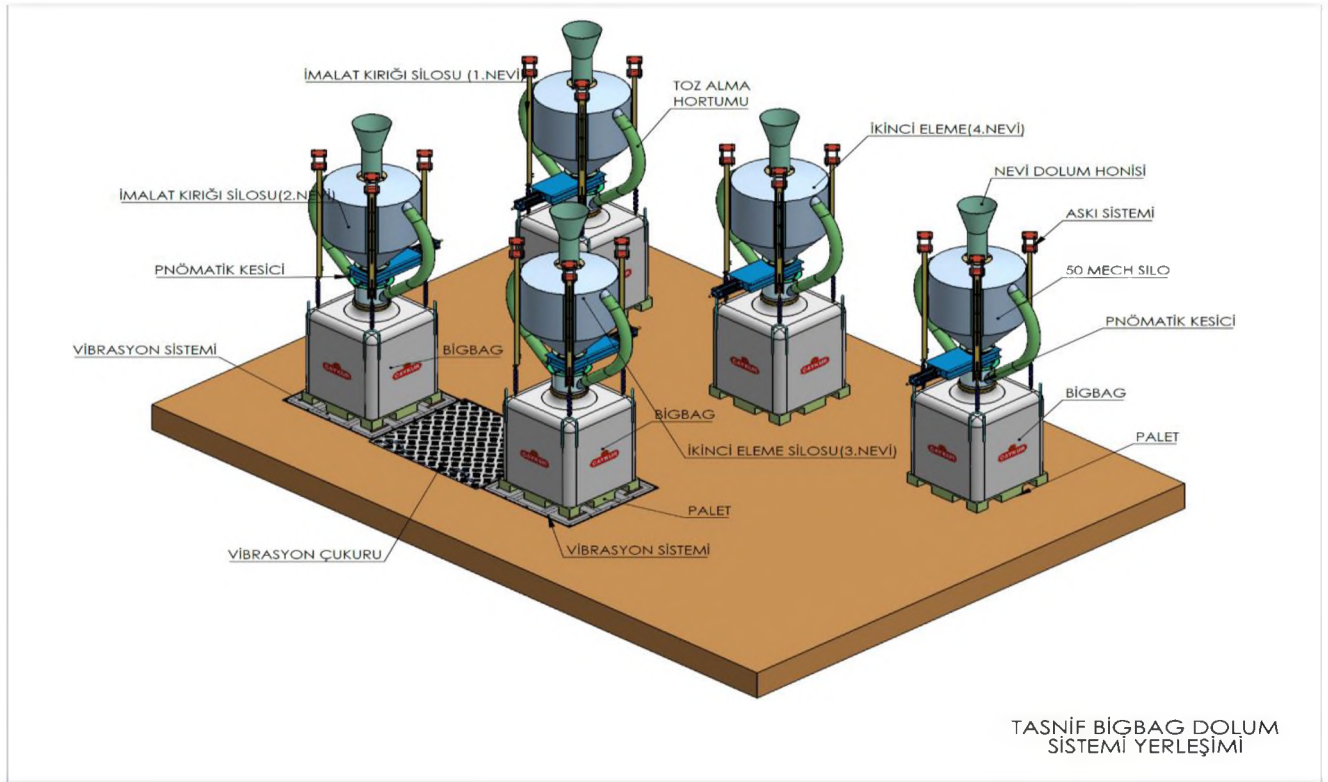
Big-Bag ler doldurulduktan sonra bulunduğu platformdan forklift veya transpalet ile taşınarak, yer kantarında tartılır. Kantar çıktısında Big-Bag 'in bilgileri (tarih, ağırlık, nevi cinsi, saati, vardiyesi vb.) gerekli bilgiler alınarak bigbag torbasının cebine konur. Ambarlara gönderilir.

B.5.5.5-Toz alma;

Kuru çay haznelerine düşen çay'ın çıkardığı toz tasnif toz alma sistemine entegre edilerek bu sayede çaya karışacak toz nispeten önlenmiştir.







B.5.6. Tasnif Toz Toplama Sistemi :

Tasnif kısmında kırıcıların varlığı sebebiyle oluşan çay tozlarının ortamdan emilerek toplanılması amacıyla kurulan sistemlerdir.

Sistemde emme işlevini sağlayan 45÷55 kw gücünde elektrik motorları ile çalıştırılan, 48.000 ÷ 38.000 m³/h debi ve 250 mmSS basınç oluşturabilecek özelliklere haiz santrifüj vantilatörler havayı özel ölçülerde yapılan siklonlardan emer, siklonlarda oluşan vakum sayesinde ortamın tozu siklona toplanır.Klapeler vasıtası ile torba veya konveyör üzerine boşaltılır.



Pakka katı tasnif toz toplama sistemi resmi

❖ Tasnif Toz Toplama Sistemlerinin Bakım Onarımı :

1. Toz emme aspiratörleri, motorları ve şalterlerinin hepsi değerli ve pahalı malzemeler olması dolayısı ile bu malzemelerin doğa şartlarından korunması bakım ve revizyonda yapılacak en önemli işlerdendir.
2. Tasnif toz toplama sistemlerinin iyi görev yapmaları için hava kanallarının usulüne uygun dizayn ve montaj edilmesi, hesaplarının doğru yapılması ve tozu üretildiği kaynağında hapsedecek şekilde en küçük hacmin mevcut ortamdan çok iyi olarak branda bezi türü malzemeler ile tecrit edilmesi önem arz etmektedir. Davlumbaz kenarlarına montaj edilen branda bezleri ile kapılan bölge öyle dizayn edilmeliki, istenmeyen kısımlardan hava girişi engellensin,kuru çayın sisteme emilmesi de engellensin.
3. Toz emme aspiratörlerinin rulman ve yatak bakımlarının usulüne uygun olarak (aspiratörlerin bakımı bölümünde belirtildiği şekilde) yapılması gerekmektedir. Bu tip makinelerin özel gresle yağlanması, yağ miktarının aspiratörlerin bakımı kısmında belirtilen kadar olmasına dikkat etmek gerekir.
4. Tasnif toz toplama sisteminde mevcut siklonların altında fırın toz toplama sistemlerde olduğu gibi taşıma bantları bulunmadığından, siklonlarda çökertilen tozlar, hava kilidi vasıtasıyla torbalara

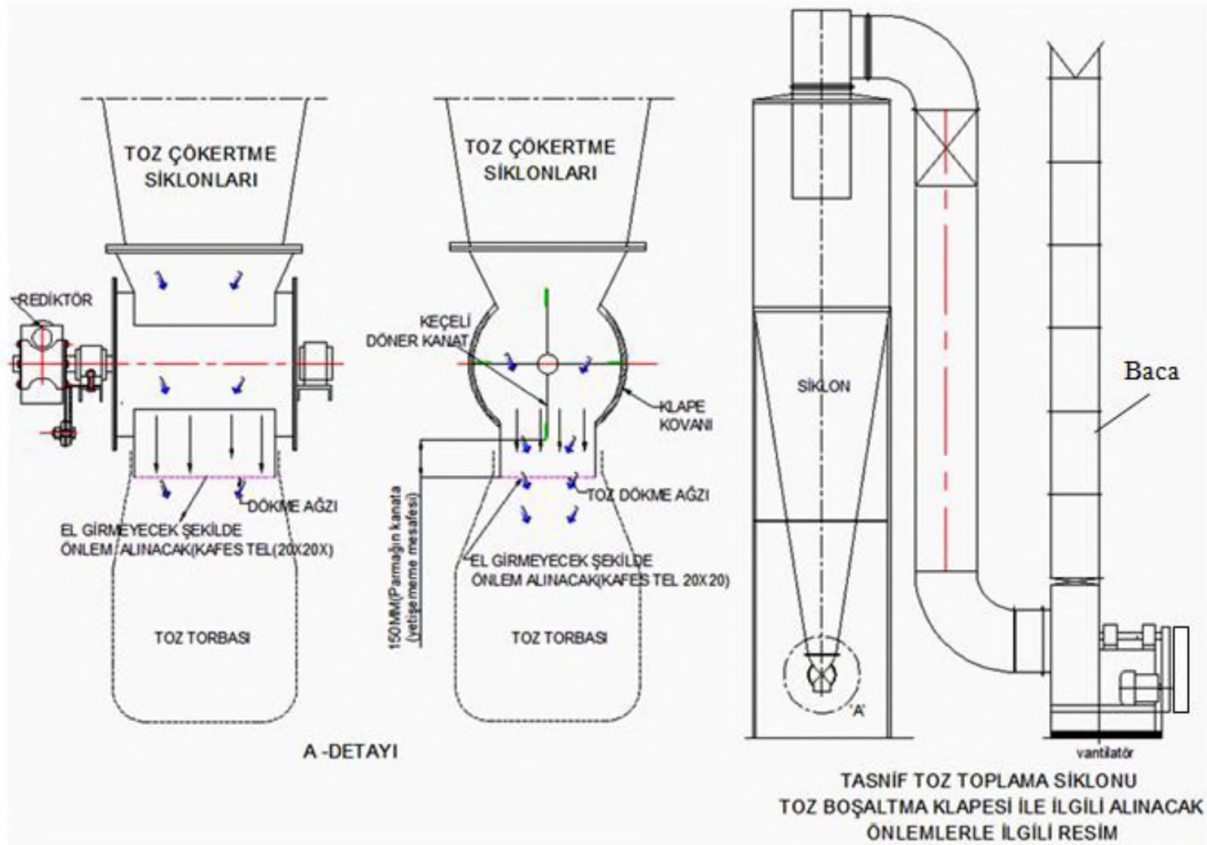
doldurulmaktadır. Dolan torbaların zamanında alınamaması durumunda hava kilitleri zarar görmekte veya tozlar etrafa yayılmaktadır. Bu durum çevre kirliliğine sebebiyet verdiğinden, çevre denetimlerinde işletmeler yasal yaptırımlarla karşı karşıya kalmaktadırlar.

5. Tasnif toz siklonlarında kullanılan hava kilitleri, piyasadan veya Levazımdan dağıtımı yapılan, tam sızdırmazlığa sahip ekipmanlar olup tahrik sistemleri dış ortam şartlarına maruz bırakılmamalıdır.

6. Siklonlarla entegre çalışan hava kilitlerinin toz çıkış ağzları tehlike arz ettiğinden, bu kısımlardan içeriye el girmeyecek ve tozun çıkışını da engellemeyecek şekilde uzatılmaları ve tel kafes ile kapatılmaları gerekmektedir.

7. Sezon başlamadan sisteme ait toz kanallarının ve diğer aksamalarının kontrolü yapılmalıdır.

8. Kuru çay akış boruları ile hava emiş borularının ağızları bir birine yakın olmamalı, bu mesafe sistem el verdiği ölçüde birbirinden uzak tutulmalıdır.



- Tasnif kısmının işletilmesinde dikkat edilmesi gereken bazı hususlar :

Midilton eleklerinde çayın eleğe döküldüğü yerde oluşturulacak hazne ile eleğin her yerine çayın yayılması sağlanmalı. Fırından gelen çayın ilk elendiği midilton elekleri üzerine konacak büyük gözlü eleklerle lifler ve çaya karışan yabancı maddeler ayıklanabilir. Böylece kırıcıların hasarlanması ve liflerin parçalanarak çaya karışması önlenir.

Midilton elek saclarının delik gözlerinden aşınarak büyüyenler yenilenmeli, elek gözlerinin çöp veya küçük taş parçaları ile tıkalı olması söz konusu olabilir, bu gibi durumlar elek verimini olumsuz etkilemektedir. Tıkalı elek gözlerinin temizlenmesi gerekir.

Midilton elek kasalarının arızalanması genellikle; krank milinden gelen kolların kasaya ölçülü bağlanmaması, elek ayak lamalarını kasaya bağlayan ve lamaların yere bağlandığı pabuçların düzgün ve ölçülü yerleştirilmemesi sonucu eleğin kasıntılı çalışmasından kaynaklandığı tecrübelerle görülmüştür. Elek hasarlarının bir sebebidir midiltonlarda elek altına geçen çayın akıtıldığı ağızların bilinçli olarak tıkanması sonucu eleklerin çay dolu olarak çalıştırılmasıdır, bu işlemin uygulanmasına meydan verilmemelidir.

Pakka eleklerinin verimli çalışması; makinenin terazi ile düzgün montajı, elek burçları ve millerinin, kol keplerinin sağlam olması, hassas ayarlarının iyi yapılması yanında, eleklerin homojen

bir şekilde beslenmeleri, elek delikli saclarına vurmadan ve aşırı baskı yapmadan plastik fırçalarla düzenli olarak temizlenmeleri ile sağlanabilir.

BAKIM ve REVİZYON PRENSİPLERİ:

○ Revizyon ve bakım yaparken hedef sıfır arıza olmalıdır. Bakım ve revizyonu yapılan makinenin gerçek işlevini yapabilmesine öncelik verilmekle birlikte, yapılan işlerde, imalat süreçlerinde temizlik, hijyen ve estetik açısından da gerekli özen gösterilmelidir. Bütün çalışma ve gayretler imkanlar ölçüsünde bu amaca yönlendirmelidir.

○ Verimli, doğru bir bakım ve revizyon yapılabilmesi için makinelerin çok iyi gözlenmesi, bir önceki kampanyada veya sürgünde, arıza yapan makine ve makine aksamalarının tespit edilip not alınması, revizyon ve bakım yapılırken de, daha önce yazılan tespitler göz önüne alınarak işlem yapılması gerekir.

○ Sağlam ve arıza yapmamış bir makinenin veya görünürde arıza yapma ihtimali oldukça düşük olan bir makine veya makine aksamının tamamen demontaj edilerek bakıma tabi tutulması sağlam olan parçaların da hasarlanmasına sebep olabileceği gibi işgücü kaybına sebep olacağı kesindir. Bu durumda olan makineler, mümkünse demontaj edilmeden yağlama ve temizliği yapılmalı makine aksamalarının sağlıklı ve çalışır olduğu kontrol edilmeli, zaman kaybına meydan verilmemelidir.

○ İşletmenin kapasitesini doğrudan etkileyecek makineler ve transportlarda kaliteli malzeme kullanımına özen gösterilmelidir. Örneğin; Levazımda bulunan 1210 K ve 22210 K rulmanlardan SKF marka olanlarının kritik önemdeki yerlerde, aşırı yük taşıyan yerlerde ya da yüksek devirle çalışan makine ve transportlarda kullanılması, ORS, URB marka rulmanların titreşimin, yükün az olduğu yerlerde ve düşük devirde çalışan yerlerde kullanılması işyeri verimini olumlu olarak etkileyecektir.

○ Makinelerde kullanılan yedek parça isimlerinin doğru şekilde öğrenilmesi ve talep yazılarında doğru olarak belirtilmesi, önemsenmesi gereken bir konudur, istenilen malzemenin özelliklerinin bilinmesi yazılı ve sözlü olarak ifade edilmesi malzeme teminini kolaylaştırır ve malzeme temin edilemediği için oluşan zaman kayıplarını asgariye indirir.

○ İşini bilen, makinelerin düzenli olarak bakım ve kontrolünü yapan bir teknik eleman; arıza ortaya çıkmadan önce, arızanın geliyorum dediğini duyar, görür ve hisseder, imkanlar ölçüsünde, arıza oluşmadan önce müdahale ederek, maddi zararın büyümesini, zaman kaybının artmasını, işletmenin kapasite kaybını önlemiş olur.

○ Küçük görülerek önemsenmeyen arızalar ve eksiklikler imalat süreci boyunca toplanarak olumsuz ve verimsiz sonuçlar alınmasında etkili olurlar.

○ Makine ve teçhizatın bakım ve tamiri ile vazifelendirilen departmanlarda kabiliyet ve maharet dereceleri yüksek elemanlar istihdam edilmeli, tamir ve bakım işleminin iyi organize edilerek arızaların vakit kaybedilmeden onarılması ve işletmenin maksimum verimle çalışmasına gayret edilmelidir.

○ Yapılan üretimin birim maliyetinin düşürülebilmesi için Fabrika İdarecilerinin iş süreçlerini çok iyi organize etmeleri, işletme elemanları arasındaki ilişkileri düzene koymaları gerekir. İdarecilerin, sürekli olarak, nereden ve nasıl birim maliyetin düşürülebileceği arayışında olmaları gerekir. Kalifiye teknik işgücünden azami derecede faydalanmanın işyeri verimini her zaman olumlu yönde etkileyeceği gözden ırak tutulmamalıdır.

○ Bir Fabrikadaki işlerin birbirleri ile sıkı ilişkileri olduğu gerçeğinden hareketle, bütün fabrika düzene konulmadıkça malzeme, işçilik, teçhizat masraflarından herhangi birinin maliyete katkısının indirilmesinin bir anlam ifade etmeyeceği ve toplam maliyetin önemli olduğu unutulmamalıdır.

B.6. Yardımcı Ekipmanlar

2. Konveyörler:

Konveyör de bir makinedir. İmalatı için, önce düzgün yapılmış bir platforma ihtiyaç vardır. Bu platform terazi ve gönye kullanılarak yapılmalıdır. Konveyörün imalatı böyle bir tezgah üzerinde yapılmalı ve tüm aksamaları, hassas çalışarak ve şablon kullanılarak imal edilmelidir. Ayrıca, şablonun imalatı özel hassasiyetle yapılmalıdır.

Malzeme yapısına göre:

1. Köşebent kasalı konveyörler,
2. Profil kasalı konveyörler,
3. Paslanmaz (krom) sac kasalı konveyörler,
4. Galvaniz sac kasalı konveyörler.

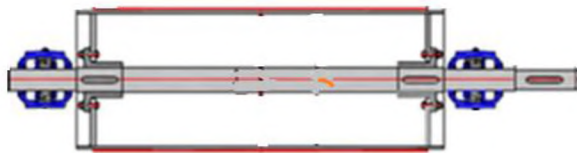
Konveyörlerde kullanılan kayış genişliği ölçüleri; 300 mm, 400 mm, 600 mm ve 800 mm-1000mm olarak sıralanabilir.

❖ **Konveyörlerin ana parçaları:**

- 1- Özel bükümlü krom sac kasa (1,5 mm)
- 2- Kauçuk kaplı tambur (2 adet, Ø 150÷200 mm, boy:41-65-85-106 mm, eğimli çakma kamalı)
- 3- Tambur mili(Ø 45 mm, 2 adet biri kamalı, diğeri kamasız)
- 4- Rulman ve yataklar (Rulman 1210 veya 22210, yatak SN 510, yeni tip Rulmanlı yatak UCP 209-Ø 45 mm millerde kullanılır)
- 5- Redüktör 55 d/d (kayış kasnaklı tahrik)
- 6- Kızaklar (4 adet NPU 65 mm)
- 7- Role borusu (57x60 mm)
- 8- Role mili(Ø 17 mm)
- 9- Role bagası ve rulmanı (57x63 mm, 6203 zz)
- 10- PVC kayış
- 11- Role çatalı
- 12- Tambur temizleme sistemi
- 13- Bant temizleme sistemi
- 14- Koruyucular

Konveyör tamburları:

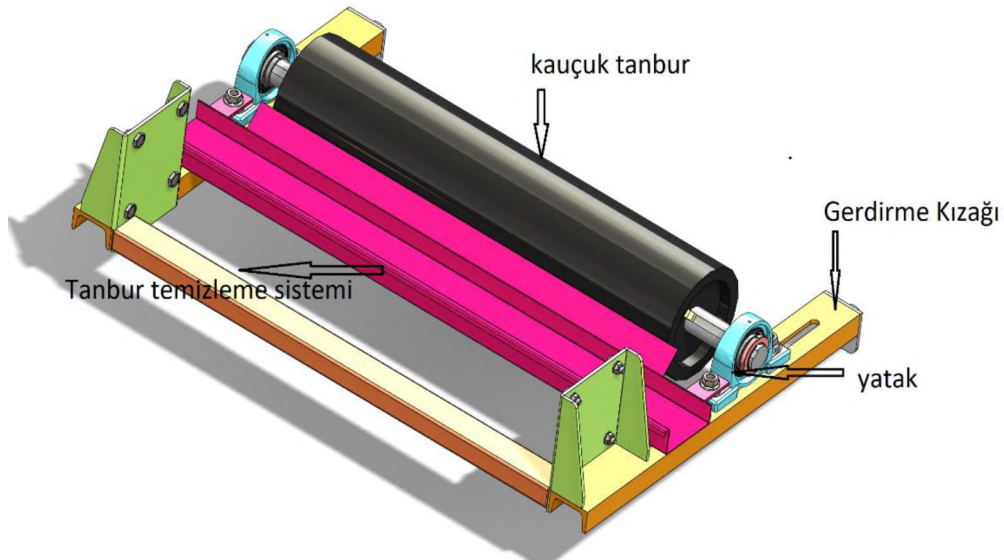
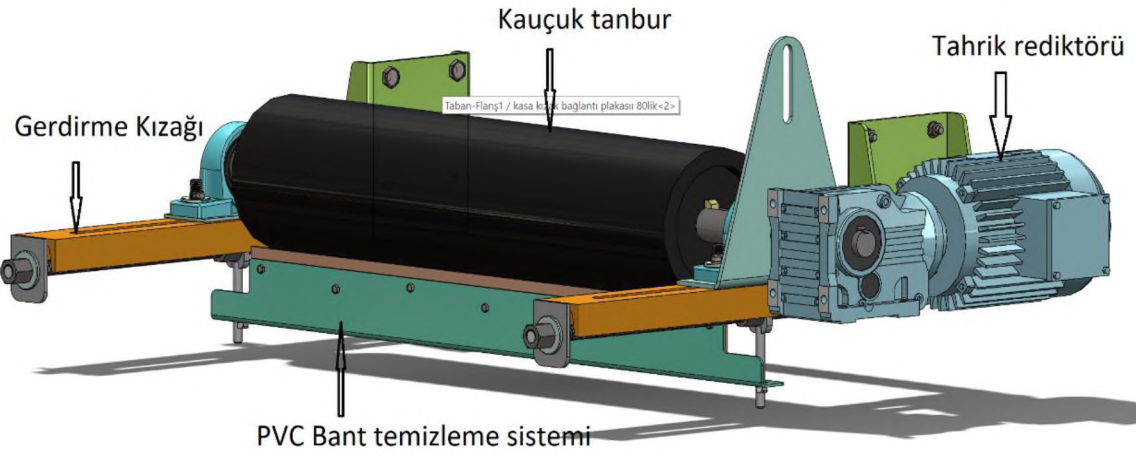
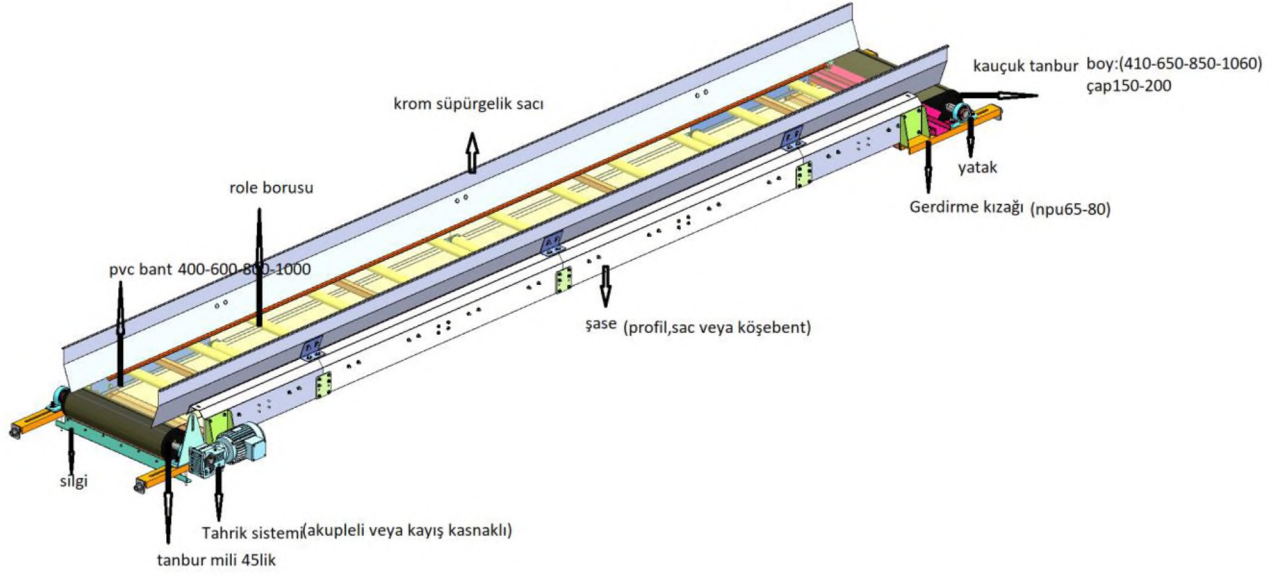
Konveyör tamburları tahrik ve gergi tamburu olarak ikiye ayrılırlar. Tahrik tamburu mili kamalı ve daha uzun, gergi tamburu mili kaması ve daha kısa olarak imal edilirler. Tambur kenar çapı, orta çapına göre 1 mm daha düşüktür.



Konveyör tahrik tamburu



Konveyör gergi tamburu



Kauçuk kayış ekleme aparatları:

4÷5 mm kalınlıktaki kayışlara 35 lik, 5 mm'den daha kalın kauçuk kayışlar için 45'lik sac raptiye eki kullanılır.



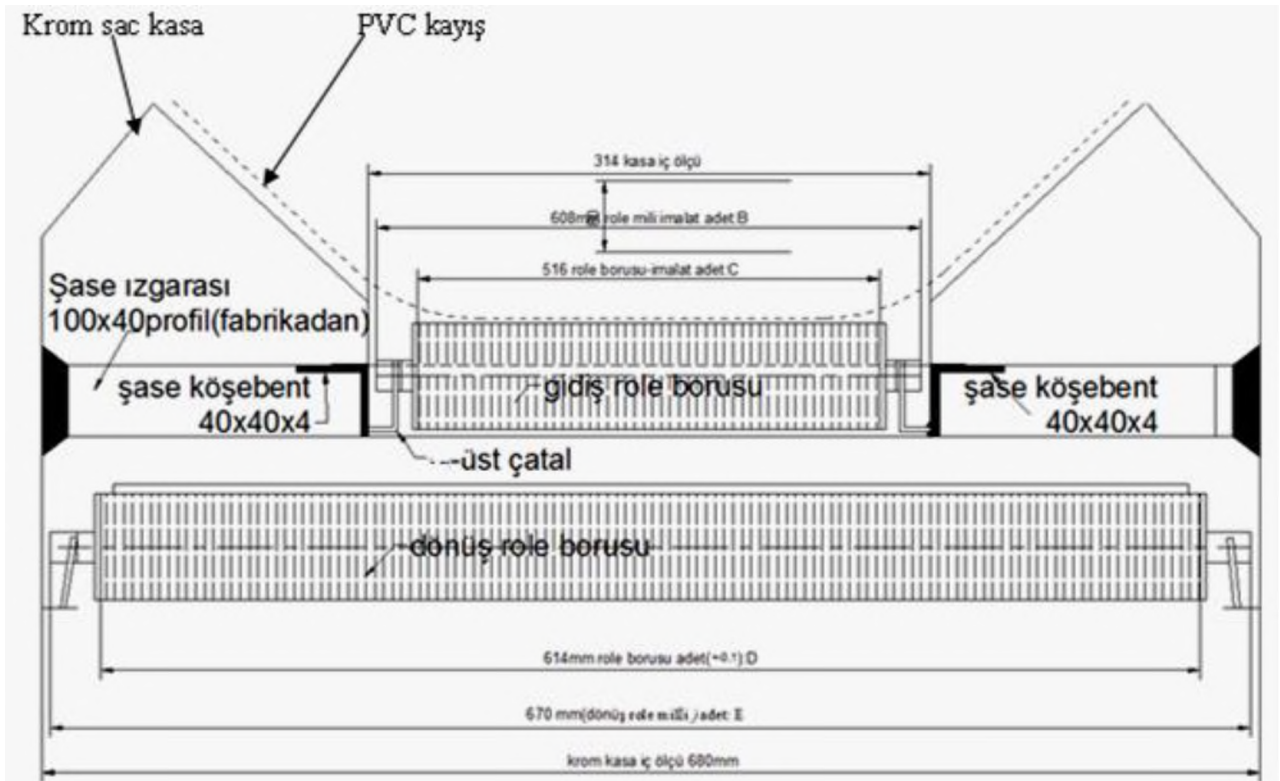
Kauçuk kayışlar için sac raptiye ve teli

PVC kayış ekleme aparatları:

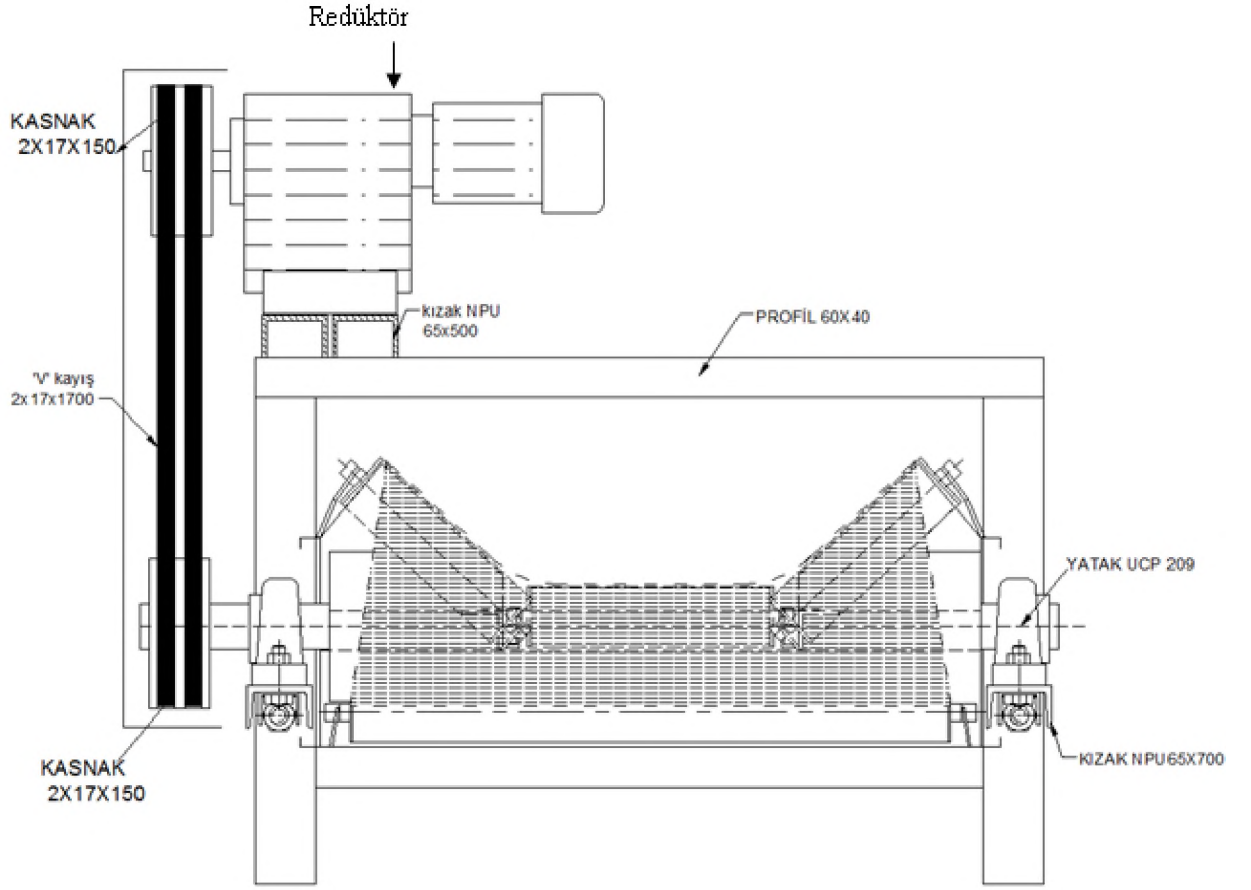
PVC kayışlar öncelikle sıcak yapıştırma ile eklenmelidirler, ancak bu durum mümkün değilse 4 mm kayış kalınlığına kadar RS-62 mekanik bağlantılar kullanılarak kayışlar eklenmektedir. Montaj Çakma Aparatı yardımıyla yapılır.



RS-62 mekanik bağlantı



Süpürgeliksiz krom sac kasa konveyör imalat ve montaj resmi



Yeni tip krom sac kasalı konveyörlerin, kasa sacları özel bükülerek konveyörlerin ana şasileri yapılmakta olup bu konveyörleri kasa kenarlarında süpürgelik kayışı kullanılmamaktadır.

Avantajları;

- Role sayısı ve role boyu ile role rulmanı miktarları azaltılmış,
- Tambur ve roleler kasa içine saklanarak konveyör güvenliği artırılmış,
- Paspas kayışının, sürtünme ile konveyör kayışına verdiği tahribat ortadan kaldırılmış,
- Sürtünmenin azaltılması, redüktöre gelen ilave yük azaltmış,
- Kayış yüzeyinin tümü, yükün taşınmasına ayrılmış,

Böylece, bu konveyörler daha verimli, hijyenik ve daha güvenli olmaları sağlanmıştır.

Transportların imalatında dikkat edilmesi gerekli bazı hususlar:

Konveyörlerde kullanılan transport kayışları ve diğer malzemelerden verim alabilmek için aşağıda sıralanan hususlara uyulmalıdır. Transportlar küçük bir makine olup imalatından kurulumuna ve işletilmesine kadar bütün aşamalarında hassas çalışması gerekir.

- Taşıyıcı ruloların açıklık aralığı fazla tutulmamalıdır. (Taşınacak yükün cinsine göre ayarlanmalıdır.)
- Bant kenar süpürgelikleri tekniğine uygun yapılmalı ve banda aşırı baskı yapmaması sağlanmalıdır.
- Tırmanma açısına uygun bant kayışı kullanılmalıdır.
- Transport şaseleri kesinlikle düzgün bir eksen üzerinde olmalıdır.
- Tambur kızakları en önemli transport parçalarındandır. Kızaklar birbirine paralel, ön tambur ve arka tambur kızakları doğru ekseninde ölçülü olarak kaynak edilmelidir.
- Taşıyıcı rolelerin çatal yerleşimleri master veya benzeri bir aparattan faydalanılarak yerleştirilir. Transportların kurulması sırasında kasaların doğru eksensli yerleştirilmesi, role ve tamburların ölçülü montajları, transport kayışının gönyeli kesilmesi, ek yerinin özen gösterilerek yapılması gibi faktörler transportların arızasız çalışmalarında etkilidir.

- Rulman yatakları ve rulmanları kurallarına uygun olarak montaj edilir. Germe manşonları fazla sıkılmaz, germe manşonları elle sıkılabildiği kadar sıkılacak daha sonra AY ANAHTARI ile elle 120 derece daha çevrilerek sıkılır. Germe manşonları daha fazla sıkılırsa rulmanlar gereğinden fazla yüklenmiş olur ve ömürleri azalır. Rulmanlarda yıllık % 3 sarfiyat makuldür. Rulman yataklarına yatak boşluğunun 2/3 'ü kadar gres konulur. Yüksek devirde çalışan makinelerde daha az yağ konulmalıdır.
- Tamburlar balans yönünden sorunsuz olmalı,
- Transport kayışlarının gereğinden fazla gerdirilmesi durumunda ek yerlerine aşırı yük binmekte ve kancalardan bant sıyrılarak çıkmaktadır. Ayrıca motorun, bant kayışının, V kayışlarının, rulmanların ve tüm sistemin aşırı ve gereksiz yüklenmesine sebep olacağından kayışların tamburda patinaj yapmayacak kadar gerdirilmesi yeterlidir. Özellikle PVC bant kayışları ilk montajlarında ve daha sonra kesinlikle aşırı gerdirilmemelidir, yoksa telafisi mümkün olmayan zarar görebilir. Gerdirmeye tamburun her iki tarafından yapılmalıdır.
- Transport kayışlarının ek yerlerinin kesimi gönye ile düzgün bir şekilde yapılmalıdır. Bant eklerinin muntazam yapılıp yapılmadığı kontrol edilmeli, uygun ek malzemesi kullanılmalıdır.
- 4 ÷ 5 mm kalınlıktaki kauçuk bant kayışları 35 no sac raptiye ile 5 mm den daha kalın kauçuk bant kayışları 45 no sac raptiye ile eklenmelidir.

PVC kayışlar sıcak yapıştırma ile eklenmelidir. Bu hususta iki adet sıcak yapıştırma makinesi mevcut olup Anatamir Fabrikası gezici ekipleri ile sıcak yapıştırma işlemleri gerçekleştirilmektedir.

- Kauçuk transport kayışlarında tambur çapı 200 mm nin altına inmemelidir.
- Transport kayışlarında maksimum sarfiyat % 10 dur.
- Bantlar iyi ayarlanmamış Tambur ve rulolarda çalıştırılmamalıdır.
- Döner kısımlar (Rulman yatakları, Rulo Rulmanları vb.) sürekli yağlı tutulmalıdır.
- Bant ilk hareketi hiçbir zaman bant tam yüklüken yapılmamalıdır. Bantlar aşırı derecede yüklenip zorlanmamalıdır.
- Bantlar serbest atmosfer şartlarına maruz bırakılmamalıdır.
- Bantın ömrünün uzatılması için; yüksek hızda (taşıma hızı) az yük yerine, azami yükte düşük hız prensibi uygulanmalıdır.
- Uzun süreli olarak çalıştırılmayacak transport kayışları ve V kayışları gergin olarak bırakılmamalı, gevşetilmelidir.
- Transport kayışlarının gereğinden fazla gerdirilmesi transport üzerindeki bütün parçaların ömrünü kısaltmakta ve verimsiz çalışmaya neden olmaktadır. Onun için transport kayış gerginlikleri, kayışın tambur üzerinde patinaj yapmayacağı kadar olması yeterlidir. Kayış ayarları yapılırken sadece gerdirerek değil gevşeterek de ayar yapılmalıdır.
- Transport kayışları temiz, yüksüz, güneş ışığı almayan bir ortamda depolanmalıdır. Bantlar serbest atmosfer şartlarına maruz bırakılmamalıdır.
- Transport kayışlarının üzerinde taşınan malzemenin kayış ile rulolar ve tambur arasına dökülerek girmesi kayış kaymalarına ve ömür kısaltmalarına sebep olmaktadır. Kayış ve tambur arasına taşınan malzemenin girmesi önlenmeli, önlenemiyorsa en kısa zamanda araya giren malzemenin temizlenmesi için gerekli düzenekler yapılmalıdır.
- Doğal kıl, PVC veya naylon kılırlı rulo fırçalarla ön tambur altına yapılacak düzeneklerle transport kayışlarının temizlenmesi özellikle ıslak malzeme taşıyan transportlarda daha olumlu sonuçlar elde edilmesini sağlar.
- PVC Bantların temizliği için etil alkol (ispirto) kullanılmaktadır. Lekelerin çıkarılmasından sonra bantlar sabunlu su ile temizlenir. 70°C nin üstündeki sıcaklıklar PVC kayışlar için tehlikelidir.

Transport Kayış Kaymasının Önlenmesi İçin Ayar Önerisi:

Transport kayışının kaymasını önlemek için üst rolerin dizilimi aşağıdaki şekilde yapılabilir:

1. Tambur'dan sonraki rolenin milinin her iki ucu üçlü çatalın orta yuvalarına düz olarak yerleştirilir.

2. Sonraki bütün rolelerin millerinin bir tarafı üçlü çatalın orta yuvasına yerleştirilir.
3. Rolenin milinin tek tarafı ileri gelecek şekilde çatalın 1.yuvasına yerleştirilir
4. Rolenin milinin tek tarafı çatalın ortasına yerleştirilir, role düz olur
5. Rolenin milinin tek tarafı geride kalacak şekilde çatalın 3.yuvasına yerleştirilir
6. Rolenin milinin tek tarafı çatalın ortasına yerleştirilir, role düz olur
7. Bu şekilde dizilim devam eder arka tamburdan önceki role de düz olmalıdır.
8. Çatal mil merkezleri arasında 10 mm kadar mesafe olmalı

TAŞIMA BANTLARINDA PROBLEMLER VE ÇÖZÜMLERİ

PROBLEM	SEBEPLER	ÇÖZÜMLER
Bant konveyörün belirli bir kısmından bir tarafa kaçmaktadır.	Konveyör şasisi eğri monte edilmiş ruloların çevresine malzeme sarılmaktadır.	İp çekerek düzeltiniz ruloların bakımını yapınız
Belirli bir bant uzunluğu, konveyör boyunca bir tarafa kaçmaktadır.	Ek yerleri düzgün değildir.	Bandı ek yerinden keserek düzgün bir şekilde ek yapınız
Bant tahrik grubu kenarından kaçmaktadır.	Baş tambur yâda akabinde ki rulolar ayarsızdır.	Tambur ve rulo eksenleri bant eksenine dik konuma getirilir
Bant, kuyruk tamburu kenarından kaçmaktadır.	Dönüş rulolarına malzeme sarılmış dönüş ruloları ayarsızdır. Bant yüklemesi kötüdür.	Ruloları temizleyiniz ruloları ayarlayınız doğru yükleme yapınız
Bandın alt kaplaması çok aşınmaktadır.	Bant ve tahrik tamburu arasında kayma vardır. Taşıyıcı rulolar sıkışmaktadır.	Gergi kuvvetini arttıranız bant sarım açısını arttırınız ruloların bakımını yapınız
Bandın üst kaplaması çok aşınmaktadır.	Bant aşırı sehim yapmaktadır. Dönüş ruloları sıkışmaktadır.	Gergi kuvvetini arttırınız ruloların bakımını yapınız

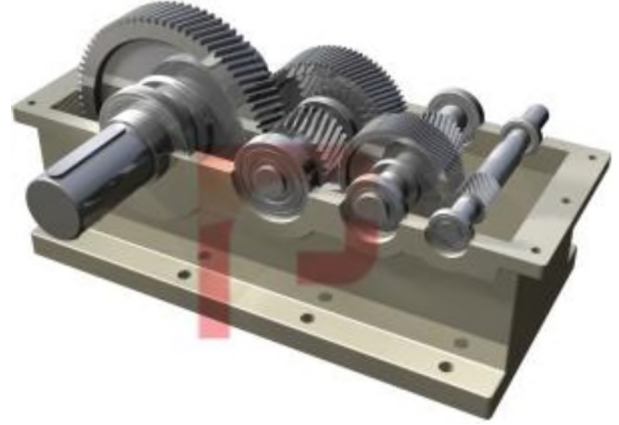
Fırın ön yükleme PVC kayışlarının çalıştırılmasında dikkat edilmesi gereken hususlar:

PVC yükleme bantlı fırınların; bant, rulo ve millerinin sökülerek bakımı yapılır. PVC bant kayışlarının hasarlanmamaları için aşağıda belirtilen konuların hassasiyetle takibi gerekir;

- a)Çay imalatı sırasında fırın çıkış derecelerinin 70°C ye yaklaşmasını önleyecek şekilde fırına giren hava sıcaklıklarının ayarlanması,
- b)Çay kurutma fırınlarında çöp çayların fırınlanması sırasında giriş- çıkış havası derecelerinin düşük tutularak, çıkış havası sıcaklığının 70°C ye yaklaşmasının önlenmesi,
- c)Çay kurutma fırınlarının düzenli beslenmesinin sağlanarak boş çalıştırılmasının ve fırın çıkış derecelerinin yükselmesinin önlenmesi,
- d)PVC fırın yükleme bantları ile tamburları arasına çay yaprak, lif vb. maddelerin girmesinin önlenmesi.
- e)PVC fırın yükleme bantlarının üzerine gereğinden fazla yaş çay veya çöp çay doldurulmasının önlenmesi,
- f)PVC Bant üzerinde çalışan düzeltici yelpazelerinin bant üzerinde hasar yapmasına müsaade edilmemesi.
- g)Çalışırken PVC bantların yanlara sürtmesini önleyecek tedbirlerin alınması.
- h)PVC fırın yükleme kayışlarının kenarlarında veya ek yerlerinde oluşacak açılmalar halinde hasar büyümeden müdahale edilerek güçlü yapıştırıcılarla tamirinin yapılması, bu konuda Daire Başkanlığımızla irtibat kurulması.

3. Redüktörler

Redüktör bir dönme hareketinin devir-tork oranını dişliler yardımıyla değiştiren dişli sistemidir. Vites kutularıyla birlikte dişli çark düzeneklerinin paralel dişli dizilerinin bir elemanıdır. Yapısal bakımdan redüktörler, gövde içine yerleştirilmiş dişli çarklar, miller, yataklar vb. gibi parçalardan oluşan sistemlerdir.



Akademik olarak tanımı: Elektrik motorlarının yüksek dönüş hızlarını makineler için gerekli olan dönüş hızlarına düşürmek ve momenti artırmak için tasarlanan kapalı dişli sistemlerdir.

Dişli Çark Sistemlerinin Amaçları

- Çeşitli konumlarda bulunan miller arasında devinim ve güç iletmek.
- Çeşitli dönme yönleri elde etmek.
- Küçük bir hacimde büyük bir çevrim oranı elde etmek.
- İki döndürülen elemandan oluşan sistemlerde bu iki eleman arasında devinim bakımından bağımsızlık sağlamak.

Redüktörlerde Önemli Değişkenler

- Tüm dişli düzeneklerinde olduğu gibi redüktörlerde de çevrim oranı ile beraber dönme yönü de önemlidir. Bu bakımdan döndüren ve döndürülen elemanların dönme yönleri birbirine göre ters olduğu durumda (-) işareti, aynı yönde olduğu durumda (+) işareti ile gösterilir.
- Redüktörlerde sistemi oluşturan herhangi bir dişlinin diş sayısı çevrim oranını etkiler. Bu kural tüm paralel dişli dizileri için geçerlidir. İki dişliden oluşan bir düzenek birey olarak kabul edilirse, redüktörü oluşturan düzeneklerin sayısı, hızın kaç kez değiştiğini yani redüktörün kademelerini gösterir.

Örneğin; Yanda teknik resmi görülen redüktör iki aşamalıdır. Yani devinim giriş milinden çıkış miline kadar iletilirken; devir iki kere değişir (Redüktör isminden de anlaşılacağı gibi, devir düşer). Yandaki teknik resmi incelemeye devam edersek; giriş milinin üzerindeki dişli en küçük dişlidir ve hız burada en yüksektir, çıkış milinin üzerindeki dişli ise en büyük dişlidir ve hız burada en düşük, tork en yüksektir. Giriş milinden itibaren dişlilere sırasıyla 1,2,3 ve 4 dişlileri dersek, z diş sayılarını ve i de çevrim oranlarını göstermek üzere toplam çevrim oranını;



$$i_{top} = i_{12} * i_{34} = \frac{-z_2}{z_1} * \frac{-z_4}{z_3} = \frac{z_2 * z_4}{z_1 * z_3}$$

şeklinde gösterebiliriz.

- Ayrıca aşamaların sayısı, giriş çıkış ile dönme hızlarının birbirine göre dönme yönlerini belirler. Aşama sayısının tek sayı olması durumunda giriş çıkış dönme yönleri ters, çift sayı olması durumunda aynıdır

Redüktörü oluşturan aşamaların verimi η_{12} , η_{34} , şeklinde gösterilirse, dişlilerin toplam verimi; $\eta_{top} = \eta_{12} * \eta_{34}$ olarak anlatılabilir. Şöyle ki, çıkış ve giriş dönme momentlerinin arasında aşağıdaki bağıntı vardır;

$$M_{bç} = \eta_{top} * (n_g / n_ç) * M_{bg}; M_{bç} = \eta_{top} * i_{top} * M_{bg}$$

- Ancak toplam verim hesabında dişli çarkları taşıyan millerin yataklarında verimlerinin göz önüne alınması gerekliliği unutulmamalıdır.

REDÜKTÖR ÇEŞİTLERİ

Redüktörler dişli yapısına göre ve bağlantı biçimlerine göre sınıflandırılırlar:

A. DIŞLI YAPISINA GÖRE

1. Helisel alın Dişli Redüktörler, R
2. Konik Dişli Redüktörler, K
3. Sonsuz Dişli Redüktörler,
4. Helezon Dişli Redüktörler, W
5. Planet dişli redüktörler. P
6. Düz Tip Redüktörler, S



Sonsuz dişli redüktör



Şekil 1 Paralel Milli Redüktör



Şekil 2: Delik Milli ve Sıkma Bilezikli R.



Şekil 3: Helisel Dişli Redüktör

B. BAĞLANTI BİÇİMLERİNE GÖRE

Redüktörler Bağlantı biçimlerine göre genel olarak dörde ayrılmaktadır.

1. Ayak bağlantılı redüktörler.
2. Flanş bağlantılı redüktörler.
3. Ayak ve flanş bağlantılı redüktörler.
4. Flanş bağlantılı-uzatılmış kovanlı redüktörler.
5. Moment kol bağlantılı redüktörler



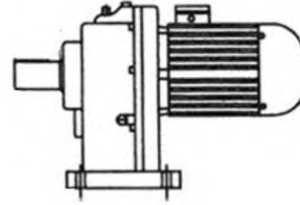
Şekil :Moment kolu ile bağlantı



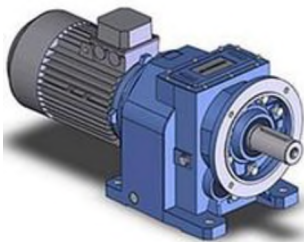
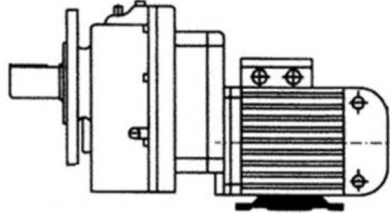
Moment kolu



1- Ayaklı Redüktörler



2- Flanşlı Redüktörler



3-Ayaklı ve Flanşlı redüktörler.



4-Flanş bağlantılı-uzatılmış kovanlı redüktör.

İşletmelerimizde ayaklı **helisel alın dişli** redüktörler ile **sonsuz dişli** redüktörler kullanılmaktadır. Sonsuz dişli redüktörlerin gövdeleri bir **moment kolu** ile şaseye bağlanarak montaj veya malzeme hatalarından gelen kusurların redüktöre verdiği zarar en aza indirgenmiş olur.

Redüktörlerin ana parçaları

Redüktörlerin başlıca ana parçaları ve bu parçaların özellikleri genel hatlarıyla aşağıda anlatılmıştır.

1. Gövde ve Yataklar: Redüktör gövdesi genellikle GG 18-22 gri pik dökümden imal edilir. Gövdelerin cidar kalınlıklarının uygun seçimi, rulman yuvalarının hassas dizaynı rijitliği sağlamak için destek federleriyle desteklenen gövdenin titreşimi içerisine iletilmesiyle redüktörün sessiz çalışması sağlanır. Yataklar, ağır işletme şartlarında uzun müddet kullanılabilecek ömre sahip eksenel ve radyal yükleri karşılayabilen rulman yataklardır. Küçük tiplerde bunlar genelde bilyalı rulmanlardır. Büyük tip ağır hizmet redüktörlerinde ise konik veya fiçi masuralı rulmanlar kullanılır.

2. Dişliler: Genellikle 8620 ve 7131 sementasyon çeliğinden imal edilirler. Büyük ebatlı dişli çarklar ise ya Ç 1060 malzemeden yada krom alaşımlı Çelik Döküm malzemeden imal edilirler. Dişliler azdırma freze tezgahlarında, yuvarlanma metoduna göre, sıfır hassasiyetle işlenir. Bu metot ile imal edilen dişlilerin diş yüzeyleri oldukça düzgündür. Daha sonra, dişlinin dış yüzeyleri. Isıl işleme tabi tutularak 55/60 HRC sertliğine kadar, 0.8-1.6 mm SD kalınlığında bir dış yüzey sertleştirme işlemine tabi tutulur.

Dişliler birbirlerine kama kullanmadan taşlandıktan sonra sıkı geçme ile monte edilir. Diş dipleri, profil kaydırma yöntemiyle mukavemeti artırılarak kalınlaştırılmalıdır. Diş yüzeylerinin Leplenmesiyle dişliler alıştırılarak itina ile montaj yapılmalıdır.

3. Miller: Çıkış milleri daha çok Ç 1060 malzemeden, üzerinde motor dişlisi olan Giriş milleri ise Ç 8620 malzemeden imal edilirler. Kama kanalları dip frezelerde açılır. Millerin çapları teknik hesaplamalar neticesinde tespit edilir.

4. Rulmanlar: Tekniğine uygun dizayn şekline bağlı olarak rulman seçimi yapılır.

5. Kece ve Sızdırmazlık Elemanları: Daha çok redüktörlerde, sentetik yağ keçeleri yada sıvı contalar kullanılır. Keçeler dış yuvasına sıkı oturmalıdır. Yüksek sürtünme ısısı için viton keçe kullanılmalıdır.

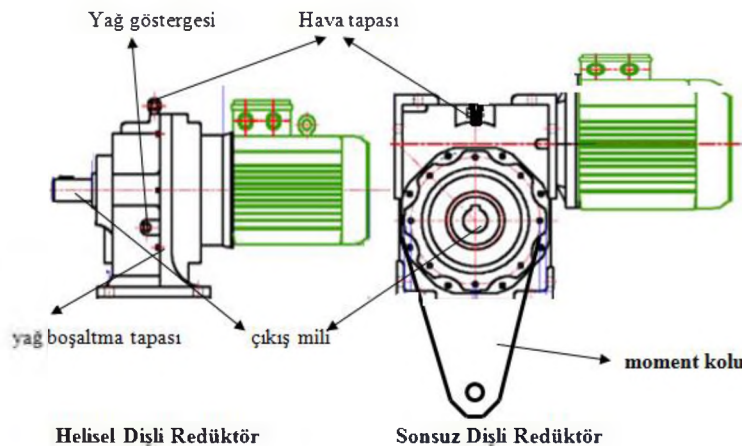
6. Kamalar: DIN veya TSE normlarına uygun kama kullanılması gerekir.

7. Emniyet Somunları ve Segmanlar: Rulmanların yuvalarından oynamaması için emniyet somunları yada segmanlar kullanılır.

8. Kapak ve Bağlantı Cıvataları: Kapak ve bağlantı cıvataları Normlara uygun ve genellikle Allen başlı olarak kullanılırlar.

Motoru redüktöre bağlayan bağlantı elemanları

1. Elastik kavramalar,
2. Hidrolik kavramalar ve diğer özel kavrama türleri
3. Kayış-kasnak sistemleri bağlama elemanı olarak kullanılabilir.



REDÜKTÖRLERİN İŞLETMEYE ALINMASI

Redüktörler İşletmeye alınmadan önce, daha sonra bir problemle karşılaşmamak için yapılacak işlemler şöyle sıralanabilir;

1. Bağlantı yerleri ve sıkılığı kontrol edilir.
2. Yağ seviyesi kontrol edilir eksikse uygun yağ ile tamamlanır.
3. Havalandırma tapası takılır (nakliye tapası ile değiştirilir).
4. Elektrik bağlantıları kontrol edilir. Emniyet tedbirleri alınır ve kontrol edilir.
5. Motor dönüş yönü kontrol edilir. Bir müddet çalıştırılarak ses ve sıcaklık kontrolü yapılmalıdır.
6. İlk yağlama şekli için yağlama talimatına uyulmalıdır.
7. Direkt akuple redüktörlere mutlaka moment kolu takılır.

- Sonsuz tip redüktörlü motorların montajında, moment kollu montaj en ideal monte şeklidir. Redüktör çıkış mili yatak rulmanları milden gelecek hata ve salınımlardan etkilenmez.

REDÜKTÖRLERİN BAKIM VE ONARIMI

Redüktörlerin Bakım Onarımı için aşağıda belirtilen 5 ayrı işlemin yapılması gerekir.

a) Rulmanların Kontrolü ve Bakımı;

Gürültü kontrolü: Torna vida sapı yatak yuvasında yatağa yakın bir yere temas ettirilir, Her şey normal ise hafif düzgün bir ses duyulur. Hasara uğramış yatakta ise yüksek ve düzgün olmayan arada aksayan bir gürültü oluşur.

Sıcaklık Kontrolü: Sıcaklığın yükselmesi herhangi bir şeyin yolunda olmadığını gösterir. Bunun sebebi yeterli olmayan veya aşırı yağlama, pislik, aşırı yük, yatakta hasar, yatak boşluğu, yatak kasma ve sızdırmazlık parçalarında sürtünme söz konusu olabilir.

Görünüş Kontrolü: Sızdırmazlık elemanları, tapaların durumu, yağ kaçağı olup olmadığı, otomatik yağlama yapıp yapmadığı

Yağlama : Yağın özelliğini kaybedip kaybetmediği incelenir. Yağ üzerinde köpükleşme veya elle yapılan kontrolde yapışma özelliğini kaybedip etmediği vb.

b) Keçelerin Kontrolü ve Bakımı

Yağ sızıntısına, keçenin tahribine ve mil yüzeyinin bozulmasına neden olan arızaların büyük bir kısmının dikkatsiz bir montajdan oluştuğunu söylersek abartmamış oluruz. İyi sonuç almak için aşağıdaki sonuçlara tam olarak uymak gerekir.

Keçeyi Kontrol Et: Montajdan önce keçede bir tahribat olup olmadığına bak. Dönük, kesik veya başka bir şekilde zedelenmiş keçe dudağı sızmaya neden olur.

Keçe Elemanını Önceden Yağla: Keçeyi takmadan önce sızdırmazlığı sağlayacak yağ ile yağla. Toz keçeleri gresle beraber yerleştirilmelidir. Çift dudaklı keçelerin dudak araları iyi gresle doldurulmalıdır.

Ölçüleri Kontrol Et: Mil ve yuva çapının keçe ölçülerine göre uygunluğunu bak. Değilse uygun keçeyi seç.

Keçe Yuvasını Kontrol Et: Çentik, pürüz vs. olmamasına dikkat et. Mümkün olan yerlerde köşeler pahlanmalı veya yuvarlak olmalıdır.

Mili Kontrol Et: Mil yüzeyindeki pürüzleri vs. temizle. Uzunlamasına çizgiler ve helisel zedelenmelerin olmamasına dikkat et. Mil ucu köşeleri çentik veya pürüzden temizlenmelidir.

Temaslı keçelerde sürtünme ısı ve keçe aşınmasının mümkün mertebe küçük olması için sızdırmazlık yüzeyinin kalitesinin iyi olması gerekir.

Keçeler sökülürken torna vida gibi keçe zarar verecek sert uçlu cisimle sökülmemelidir.

c) Dişlilerin ve Millerin Kontrolü ve Bakımı :

Dişli ve millerin ömrünü kısaltacak unsurlar başlıca şöyle sıralanabilir;

- Yüktteki ani değişimler (Dur-Kalk olayları vb.)
- Dönmeyi engelleyecek sıkışmalar.
- Hatalı sistem seçimi.
- Tahrik aktarma elemanlarının aşınması, yıpranması.
- Darbeler sonucu oluşan aşınmalar (Kama Sıyırması vb.)
- Yatak geçme , yuva ve millerinde aşınma.
- Yetersiz ve yanlış yağlama.
- Malzeme yorulması, yeterli ve gerekli periyodik bakımların yapılmaması

Miller; bunları kademeli ve düz olarak ayırmak mümkündür. Düz millerin montajı ve imalatı daha kolaydır. Millerin balanslarının iyi alınması, yüzeylerde salgı olmaması gereklidir. Millerin rulman, keçe ve diğer gelişme bölgelerinde hassas ve toleransına göre işlenmiş, genellikle sertleştirilmiş yüzeyli olmaları istenir.

d) İlk yağ Değişimi: Redüktörlerin işletmeye alınmasını müteakip 500 iş saatinden sonra yapılmalıdır. İlk yağ boşaltılmalı motorin ile temizlik yapılmalı sonra yeni yağ doldurulmalıdır. Bundan sonraki yağ değişimleri ise Redüktörün çalışma süresine yağ cinsine ve yağ banyosu sıcaklığına bağlı olarak yapılır. İkinci ve müteakip yağ değişimleri 80 °C yağ banyosu sıcaklığında 3000-5000 saat çalışma sonrasında yapılır.

- Redüktörlerde yeterli yağ miktarı; Yağ Seviye Göstergelerinin orta çizgisine kadar konan miktardır. Yataklar montaj sırasında yeteri kadar gresle yağlanmalıdır.
- Sonsuz tip redüktörlerde yağ değişimi konusunda redüktör üreticisi firmanın tavsiyelerine uyulmalıdır.

Bilinçli bir yağlanma;

- Sürtünmeyi en aza indirir,
- Parçaların kolay hareketlerini sağlar.
- Aşınmayı önler, ömrü uzatır.
- Ezilmeyi, normalin üzerinde ısı meydana gelmesini paslanmayı önler.
- Muhtemel sesi yok eder ve maksimum verimle çalışmayı sağlar.

Dişli kutuların yağlanması iki türdür.

1. Sıvı Yağlama: Bu tür yağlarda yukarıda belirtilen özelliklerin olması istenir. Periyodik kontrolü ve değişimi özellikle gereklidir. Sıvı yağların seçimi, dişli kutusunun büyüklüğü, tipi, ortam sıcaklığı, Kullanılacak yağın viskozite indexi ve akma noktası dikkate alınmalıdır.

2. Gres İle Yağlama: Gres ile yağlamada, kullanılacak gresin seçiminde; yapısal özelliği mekanik kararlılığı ve damlama noktası dikkate alınmalıdır. Redüktörlerde uygun yağlama yağı seçimi çok önemlidir. Gresle yağlamada; gres dişlilerden kolayca sıyrılabileceğinden, dişlinin her tarafı yağ ile doldurulmalıdır. Yağsız çalışan dişliler hemen aşınır ve sarar.

YAĞLAMA İÇİN KONTROL VE BAKIM

PERİYOD (Süre)	YAPILACAK İŞLER
3000 İşletme saati (6 aylık)	Yağı kontrol ediniz
Çalışma saatine göre (en geç 3 yıl)	Mineral yağ değişimi
Çalışma saatine göre (en geç 5 yıl)	Sentetik yağ değişimi
R.F 302/32 redüktörleri gres ile yağlandığından devamlı kontrol ile yağlanabilir	

- Redüktör ve varyatör dişli kutularında sentetik yağlar tercih edilmelidir.

Önerilen yağlara örnek

1-ISO VG 220 sentetik yağ

Yağın cinsine göre yağ değiştirme tablosu

YAĞ SICAKLIĞI	YAĞ DEĞİŞİM ARALIĞI (h- saat)	
	MİNERAL YAĞLAR	SENTETİK YAĞLAR
< 65 °C	8 000	25 000
65-80 °C	4 000	15 000
80-95 °C	2 000	12 500

Muhtemel redüktör arıza ve çözümleri

ARIZA	MÜMKÜN SEBEPLER	ÇÖZÜMLER
Olağandışı devamlı aynı ses	Yatak elemanı bozuk	Yağı kontrol et
Olağan dışı dengesiz gürültü	Yağda yabancı madde	Yağ kontrolü yap motoru durdur
Yağ kaybı; motor flanşından, motor redüktör bağlantısından, mil çıkışı yağ keçesinden	Keçeler arızalı, Havalandırma tapası yok	Redüktör havalandırma tapasındaki deliği kontrol et.
Havalandırma vidasından yağ kaybı	Fazla yağ, havalandırma vidası yanlış yerleştirilmiş, soğuk çalışma veya fazla yağ	Yağ oranını düzelt, havalandırma vidasını doğru tak, havalandırma vidasını değiştir. Yağı kontrol et gerekirse değiştir.

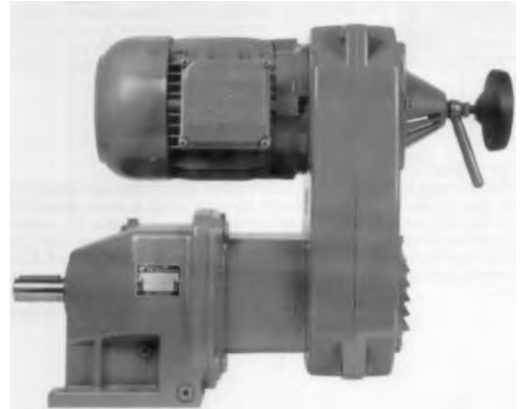
4. Varyatörler

Kayış ve hareketli kasnak tetibatından oluşan belirli devir aralıklarında çalışma özelliği bulunan makineelemanlarına varyatör denir.

Varyatörlü motorlar, mekanik ve kademesiz hız ayarı sağlayan basit redüktörlü motorlardır, (motor+redüktör+varyatör)

Kurumumuzda varyatörlerde hız ayarı, el çarkı vasıtasıyla ayarlanarak yapılır. En çok kullanılan hız oranları 4:1,6:1 dir.

Ancak, son dönemde fırın varyatörleri modifiye edilmekte olup devir ayarları, hız kontrol cihazları (Frekans invertörleri) kullanılarak yapılmaktadır.



Nord Remas varyatör (Fırın varyatörü)

Varyatörlerin bakım ve onarımı

1-Varyatör çıkış hızını varyatör çalışırken değiştirilir. Devir ayar kolu sağa ve sola doğru çevrilerek istenilen hıza ayarlanır ve tespit civatası sıkıştırılır.

2-Varyatör gresörlükleri haftada en az bir kez gres yağı ile yağlanır. Ara dönemde ise tamamiyle kapaklar sökülerek sertleşen yağlar temizlenir ve gerekli tüm bakımları yapılır.

3-Varyatör kayışının aşınıp aşınmadığı kapak sökülerek kontrol edilir. Aşınma durumlarında gerekli önlemler alınır. Kayış değiştirmek için ayar kolunun bulunduğu üst kapak tamamiyle çıkartılır ve kayış yerine takıldıktan sonra kapak takılır.

4- Varyatör devirleri mümkün olduğunca yavaş değiştirilmelidir. Devir ayarı sık sık yapılmamalıdır. Ancak haftada 1-2 kez ayar mekanizması devrinin değiştirilip farklı konumlarda çalıştırılmasında fayda vardır.

5-Varyatör redüktörü üzerinde bulunan yağ doldurma ve hava çıkış tapaları (havalandırma) mutlaka takılı olmalıdır. Yağ göstergesinin orta çizgisine kadar yağ dolu olmalıdır.

VARYATÖR ARIZALARI BAŞLICA SEBEPLERİ

ARIZA	MÜMKÜN SEBEPLER	ÇÖZÜMLER
Kayış Kaydırıyor	Kayış Yıpranmış Kayış Kaskak Kirlenmiş Yük Çok Fazla	Kayışı değiştirin Sistemin Temizliğini yapın Kontrol edin ve azaltın
Isınma Var	Yük Fazla	Kontrol edin ve azaltın
Aşırı Gürültü	Kayış Bozulmuş Bozulma veya kayış uzamış Ayar Kolu veya mekanizması bozulmuş	Sebepleri araştırın Kayışı değiştirin
Tahrik Vermiyor	Kayış kesilmiş yada kaydırıyor Yük çok fazla	Kayışı değiştirin Motoru kontrol edin Yükü azaltın

BAKIM VE KONTROL

PERİYOD	CİHAZ	YAPILACAK İŞLER
3.000 Çalışma Saati Genellikle 6 ay	Varyatör	Sürtünme plakası (balata) diski kontrol edilir. Balata bozulmuş ise değiştirilir.
20.000 Çalışma Saati Genellikle 6 ay	EF Elektromekanik Hız gösterici	Paslanmaya karşı korumak için, Ayar mili temizlenir ve yağlanır.

RADYAL TİP BİR VANTİLATÖRÜN İŞLETME VE BAKIM TALİMATI:



Vantilatörün bakımı ne kadar iyi yapılırsa vantilatör o kadar sıhhatli ve arızasız çalışır. Böylece iş akışının aksaması önlenmiş olur.

Vantilatörün işletilmesi ve bakımında öncelikle, kayış kaskak koruyucusu, emme ağzına henüz bağlantı borusu takılmamışsa çubuk kafes koruyucusunun takılmış olması gerekir. Sarsıntı veya titreşim yapan dengesiz fanlar çalıştırılmamalıdır.

Revizyon dönemleri ve sürgün araları vantilatörlerin kontrol ve bakımının düzenli olarak yapılması gereklidir.

1. Vantilatörün Yerleştirilmesi

1.1. Temel

Sarsıntının binaya sıçramasını önlemek için vantilatör kaidesini yer betonundan ayırmak uygun olur. Tekniğine uygun olarak dökülecek temel betonu 5-10 cm kalınlığında olmalıdır. Temel betonun üzerine 3 ile 5 cm kalınlığında mantar tabaka yerleştiriniz. Mantar plakanın üzerine vantilatör büyüklüğüne göre vantilatör ağırlığının 2 ile 4 katı olacak biçimde beton dökülür. Vantilatörün oturacağı temel beton, blokaj betonundan 10-20 cm yukarda olacak şekilde ayarlanır.

Temel, vantilatör montajından önce iyice kuruyup sertleşmiş olmalıdır. Vantilatör, temel üzerine konulduktan sonra milin eksen yönü ilkesine göre su terazisi ile tam olarak yerleştirilmelidir. Vantilatörü doğru olarak yerleştirdikten sonra temel bağlantı vidalarını sıkınız.

1.2. Montaj

Montaj esnasında vantilatör fanı, mili, rulman, motor gibi dönen kısımlara çekiç ve benzeri sert cisimlerle vurmayınız.

Vantilatörün açığa montajı halinde motoru ve vantilatörü yağmur ve öteki dış etkenlerden koruyacak biçimde koruma içine alınız. Gövde içine su sızması alabilirliği varsa, gövdenin alt kısmına bir akıtma deliği açarak plastik bir boruyla suyun dışarı akıtılması sağlanmalıdır.

1.3. Kayışların gerdirilmesi:

Karşılıklı kayış kasnak profillerinin aynı eksen üzerinde olması sağlanmalıdır. Kayışın fazla gergin olması, yataklara ve motora fazla yük gelmesine ve ısınmasına neden olduğu gibi gevşek olması da kayışın fazla aşınmasına ve sonuçta vantilatör dönme hızı ve gücünün azalmasına yol açar.

Eğer kayış başparmak ile sarılmayan serbest kayış uzunluğunun her bir metresi için bir kayış profili yüksekliğinde bastırılabiliriyorsa kayış gerginliği uygun demektir.

2. Vantilatörlerin devreye alınması

2.1. Yapılacak ön hazırlıklar:

Motora tespit edilmiş etiket üzerinde belirtilen elektrik geriliminin şebeke gerilimine uygun olup olmadığını kontrol ediniz. Motor amperine göre tam ayarlanmış bir şalter ile motorun korunması ve bundan başka toprak hattının bağlanmış olması sağlanmalıdır.

Tüm korunma ve öteki önlemlerin alınmış olduğunu kontrol edilir.

Vantilatörün veya ona bağlı kanalların içinde yabancı cisimlerin bulunup bulunmadığını kontrol edilir, varsa temizlenir.

Sürtünme sesi duyulup duyulmadığının kontrolü için, fanı el ile birkaç kez döndürünüz sorun yok ise motorun şalteri kısa süre ile açıp kapatılır. Bu esnada vantilatörün ok yönünde dönüp dönmediğini kontrol edilir. Eğer ters yönde dönüyorsa kutup başlarını değiştirerek doğru yönde dönmesi sağlanır.

2.2. Vantilatörün İşletme Durumuna Alınması ve Çalışma Rejimine Geçirilmesi:

a) Yukarda açıklanan ön hazırlıklar sırasında her hangi bir arıza saptanmadıysa vantilatörün işletmeye alınışında kanallardaki basma veya emme ağzındaki klape ve benzeri kapatma elemanları tam olarak kapatılır. Bu şekilde motorun fazla yüklenmesi önlenmiş olur. İşletme dönme hızına ve ısısına eriştikten sonra kapama elemanı gereksinim kapasitesine göre yavaş yavaş açılır.

b) Vantilatörün ilk çalıştırma anındaki motor akımını ampermetre ile kontrol ediniz. Standarda uygun motor etiket değerinin 1,5 katı fazla amper çekerek iki dakika arızasız çalışabilir. Motor koruyucu termik şalteri buna göre ayarlayarak izlenir. Motorun aşırı yüklenmesi halinde şalteri derhal kapatılır. Motor devreye alındıktan sonra klapeyi azar azar açarak hava kapasitesinin istenilen değerine gelmesini sağlamak suretiyle devam edilir.

c) İşletmenin ilk 1'inci 2'inci ve 3'üncü haftalarında kayış gerginliğini sık sık kontrol edilir. Gerekliyse gerdirilir. Bundan sonra dördüncü haftanın bitiminde kayışlar tekrar gerdirilir. Kayış gerginliği en az üç ayda bir kontrol edilir.

e) Kayışlar toz, yağ ve kimyasal maddelerden korunmalıdır.

d) İlk işletme saatlerinde yataklar sıcaklık ve ses yönünden izlenir. Yatakların başlangıçta el ayasının dayanamayacağı sıcaklıkta ısınması durumunda vantilatör durdurulur ve yatakların soğuması beklenir. Sonra tekrar çalıştırılır. Bu ilk çalışma dönemlerinde birkaç kez tekrarlanabilir.

e) Vantilatörün uzun bir süre beklemesi halinde yataklar, tekrar işletme rejimine geçirmeden önce yeni gres ile doldurulur. Doldurma işleminde yataktaki boş hacmin üçte biri doldurulmalıdır.

f) Uzun işletme araları sonucu paslanmalar oluşmuş ise gerektiğinde rulmanlar değiştirilir.

3. Arızalar, nedenleri ve giderilmesi

İşletme sırasında arıza görülürse vantilatör hemen durdurulur ve nedenleri araştırarak hemen giderilir.

3.1. Meydana Gelebilecek Arızanın Nedenleri

a) Fanda denge bozukluğu;

Aşınmadan veya kanatlarda toz ve benzeri maddelerin birikmesinden (veya yapışmasından) ileri gelebilir. Bu durum vantilatörün titreşimine yol açar; vantilatör derhal durdurulur. Temizleme

kapağı açılır ve fan kanatları temizlenir. Titreşim yine devam ederse fanın dinamik dengesinin düzeltilmesi gerekir.

b) Yataklarda aşırı sıcaklık oluşmakta;

Başlıca neden, yatakların gereğinden fazla yağlanmış veya yeteri derecede yağlanmamış olmasıdır. Bundan başka rulmanların mil ve yuvaya tespitinde rulman germe manşonlarının aşırı sıkılmış olabileceği ve böylece rulman bilye arasındaki faydalı boşluğun (C1-C2-C3-C4 gibi) yok edilmesi de düşünülebilir.

c) Kayışların uzaması veya kopması;

Kayış ve kasnakların aynı doğrultuda monte edilmemesinden ileri gelir. Böyle bir durumda kasnaklar aynı doğrultuya getirilmelidir. Şasi motor ve yatak tespit civatalarındaki gevşekliklerin dikkatli ve dengeli biçimde sıkılmaları gerekir.

4. Vantilatörün Bakımı:

4.1. Genel

En pahalı bir bakım en ucuz bir tamirden daha ucuzdur. Vantilatörün bakımı ne kadar iyi yapılırsa, vantilatör o kadar iyi ve arızasız çalışır.

4.2. Günlük Bakım:

- a) Titreşim ve sarsıntı olmadığına bakınız,
- b) Tüm bağlantı civatalarının sıkı olmasını kontrol ediniz, gevşek olanları sıkınız,
- c) Kayışların gerginliğini kontrol ediniz,
- d) **Vantilatör gövdesindeki bakım kapağını açarak fan kanatları üzerinde birikmiş yabancı madde ve toz partiküllerini temizleyiniz.**

4.3. Bir Aylık Bakım:

- a) Kayışlarda kısa süre içinde yıpranma oluşuyorsa, kasnakların aynı doğrultuda olmasını kontrol ediniz.
- b) Vantilatör fan göbeğinin sıkı durumda olduğunu kontrol ediniz.
- c) Fanda herhangi bir nedenle bir onarım ve değişiklik yapılırsa, vantilatöre monte edilmeden önce fanın dinamik balansı kesinlikle yapılmış olmalıdır.

4.4. Üç Aylık Bakım

Gresle yağlamada, her üç ayda bir gres miktarını kontrol ediniz, greste eksilme varsa aynı marka ve tür gresten ekleyiniz.

4.5. Yıllık Bakım

a) Vantilatör boyasının bozulması halinde yeniden boyayınız.

b) Rulman için uygulanan gresler, yalnız belli bir süre içinde işlevselliğini koruyabilirler. Bundan sonra yağlama özelliklerini kaybederler. Bu nedenle değiştirilmelidirler, yılda bir kez gresler yenilenmelidirler.

4.6. Yağlama

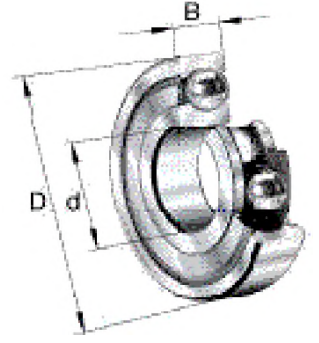
Yağ değiştirmede yatakların gresini tümü ile boşaltınız. Sonra saf benzin veya benzol ile yıkayınız. Mazot, gazyağı kesinlikle kullanılmamalıdır. Yapılacak temizlik işleminde üstüğü, benzeri elyaf ve tüylü malzeme ile kurulama yapmayınız. Daima temiz ve tüy bırakmayan bezler kullanılmalıdır. **Rulmanların bilya kısmına iyice gres sıkınız.** Bu esnada yatak **yuvası boşluğunun üçte birini (1/3) gres ile doldurunuz.**

Önemli Not: Gres konulduktan sonra yataklarda ısınma oluşursa gres miktarı fazla demektir. Birazını boşaltınız.

Gres eksilmesini karşılamada, aynı marka ve türde gresten ekleme yapılmalıdır.

RULMANLAR

TARİHÇESİ: Binlerce yıl önce insanoğlu taşıma işlemi sırasında cisimleri kaydırmak yerine araya silindirik parçalar koyarak hareket ettirdiklerinde daha az güç harcadıklarını görmüşler ve bunu daha da geliştirerek bir gövdeye kaymalı yataklar vasıtasıyla tekerlekler bağlayarak araçlar geliştirmişlerdir. Belli bir süre sonra kaymalı yataklar yerine yuvarlanma elemanları yerleştirmeye başlamışlar, ancak 19. YY sonuna kadar yük taşıma kapasitesi bakımından pek başarılı olamamışlar. İlk hassas çelik bilyayı 1883 yılında Friederick Fisher bulmuş ve ilk çelik biya bir bisikletin pedal sisteminde kullanılmıştır.



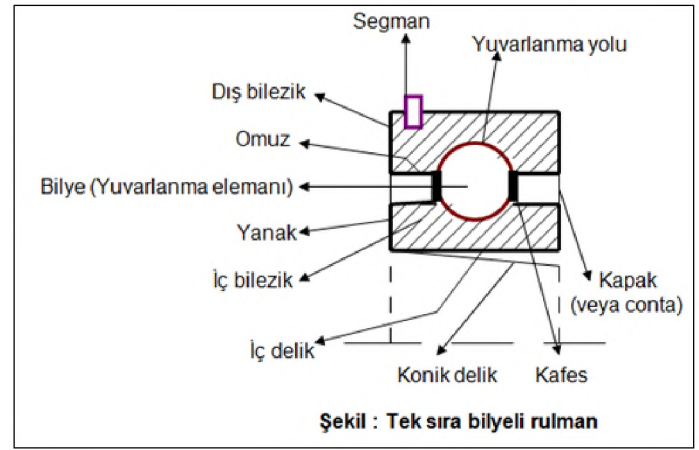
Mekanik ve elektrikli aletlerde, kayma sürtünmesi yerine bir yuvarlanma sürtünmesi sağlayarak enerji kayıplarını azaltmak için yataklar ile muylular arasına yerleştirilen makine parçalarına denir. Rulman, sement edilerek su verilmiş ve iyice perdahlanmış çok sert çelik malzemeden yapılmış küçük silindir olup, bunlara bilyalı yatak da denir. İki cismin birbiri üzerinde yuvarlanmasından meydana gelen enerji kayıpları, her iki cismin birbiri üzerinde kaymasından doğacak enerji kayıplarından çok daha azdır. Bu yüzden mekanik imalatla rulman denilen ve muylulara takılarak kayma sürtünmesini büyük ölçüde azaltıp, dönme sırasında muylular için hem destek, hem de kılavuz vazifesi gören aletler kullanılır. Rulman en hassas makina elemanlarından biridir. Hesaplanabilen uzun bir kullanım ömrü boyunca yüksek kuvvetleri arızasız taşıyabilmesi için sertleştirilmiş ve son derece hassas işlenmiş bilezikler, yuvarlanma elemanları ve kafesten ibaret olan rulmanların doğru montajı ve uygun bakımı hayati önem taşır. Rulmanların son derece hassas işlenmiş makine elemanları olmaları nedeniyle ambarda depolanmasından başlayarak, elle tutulması, montajı, kirlilikten ve bilhassa yuvarlanma yollarının hasardan korunması, en önemli hususlar olup bu konularda bilinçli çalışılmasını gerektirmektedir. Kullanıcı, rulman ile çok temiz ve titiz bir şekilde çalışmasının gerektiği bilincinde olmalıdır.

Rulmanların Önemi:

- Rulmanlı yatakların sürtünme direnci daha az olduğu için kayıp güç miktarı azalır.
- Makinenin verimi artar.
- Mil daha kısa zamanda harekete geçer.
- Çalışma hızı yüksek olan mil için kullanılmaya elverişlidir.
- Yatak boşluğu azaldığından, daha hassas makine yapımı kolaylaşır.
- Yatakta bozulma olursa kısa zamanda değiştirilebilir.
- Az yer kapladığı için makinelerin küçük hacimli yapılmasını sağlamışlardır.
- Yağ sarfiyatları azdır.
- Bazı rulmanlarda yağ ömrü rulman ömründen de fazladır.
- Standartlara göre üretildiklerinden her zaman piyasada, her çeşidini bulmak mümkündür.
- Mil gerecinin yapılarına etkisi yoktur.

Rulmanların yapısı ve elemanları

1. Yuvarlanan parçalar: bilyeler, iğneler, makaralar.
2. Çalışma sırasında biri dönerken (iç bilezik), öbürü sabit kalan (dış bilezik) ve yuvarlanma yüzeylerini (veya yollarını) meydana getiren bilezikler.
3. Yuvarlanan parçaları eşit uzaklıkta tutarak birbirlerine değmelerini ve aşınmalarını önleyen ana kafes.



❖ Yuvarlanan Parçalar (Bilye)

Yatak içindeki sürtünme direncini azaltmak amacıyla kullanılan iç bilezik ile dış bilezik arasındaki parçalardır. Yüksek kaliteli çelikten yapılan bu parçalara rulman dendiğinden, bu tür yataklara da rulmanlı yataklar adı verilir. Rulmanlar, mil dönerken kendi ekseninde döner ve iç bileziğin çevresinde yuvarlanma hareketi yaparlar. Rulmanlar çeşitli biçimdedir ve yatağın adlandırılması, bunların biçimine göre olur.

❖ İç Bilezik

İç bilezik çelikten yapılır, sertleştirilir ve taşlanır. Bileziğin mil ile beraber dönebilmesi için mile sıkıca geçirilir.

❖ Dış Bilezik

Dış bilezik çelikten yapılır, sertleştirilerek taşlanır. Dış bileziğin yatak kutusuna, makine gövdesine sıkıca geçmesi veya özel bir konstrüksiyonla alından sıkıtılarak dönmesi önlenir.

❖ Kafes

Rulmanlı yataklarda kafes, rulmanlara kılavuzluk yaptığı için kılavuz bileziği de denir. Eğer kafes kullanılmazsa rulmanlar birbirine değer. Mil dönme hareketi yapınca da rulmanlar kısa zamanda birbirlerini aşındırırlar. Kafes, rulmanları eşit mesafede tutarak birbirini aşındırmasını önler. Aynı zamanda rulmanların eşit değerde yüklenmesini sağlar. Bu nedenlerden dolayı kafes önemli görevler yüklenmiştir. Kafes, sürekli bilyelerle sürtüneceğinden aşınmanın bilye yerine kafeste olması için yumuşak gereçlerden (yumuşak çelik, pirinç, bronz, cam elyaf takviyeli polyamid vb.) yapılır. Hatasız montajlarda kafese fazla yük gelmez ve kafes olarak çelik sac yeterli olur.

Genel olarak bilyeler, makaralar ve bilezikler, yüzey sertliği çok fazla, süperfinisyon veya elektrolizle perdahlamaya elverişli sert karbon çeliğinden veya alaşımlı çelikten (genellikle kromlu) yapılır. bazen plastikten yapılmış bilyeler de kullanılır.

RULMAN TİPLERİ

A- RADYAL RULMANLAR

Mil eksenine (yatak eksenine) dik açı yapan radyal yükleri taşır.

1- Bilyalı Rulmanlar: Genel olarak hafif ve orta yükler için uygundurlar.

- a- Sabit bilyalı rulmanlar (örnek 6000 serisi)
- b- Eğik bilyalı rulmanlar (örnek 7313)
- c- Oynak bilyalı rulmanlar (örnek 1210 K)

2- Makaralı Rulmanlar : Ağır yükler için uygundurlar. Çünkü makaraların yuvarlanma yüzeyine teması bilyelerdeki gibi noktasal değil çizgiseldir.

- a- Silindirik makaralı rulmanlar
(örnek NU 312)
- b- Oynak makaralı rulmanlar
(örnek 22210 K)
- c- Konik makaralı rulmanlar
(örnek 32312)



3- İğneli rulmanlar: Bu rulmanlar 3-4 mm çapında ve yaklaşık olarak 20-35 mm uzunluğunda ince iğne şeklindeki makaralardan meydana gelir. Bu rulmanlarda devir sayısı 10.000 dev/dk 'ya ulaşır.

1- BİLYALI RULMANLAR

a- Sabit bilyalı rulmanlar

1- Tek sıra bilyalı rulmanlar :

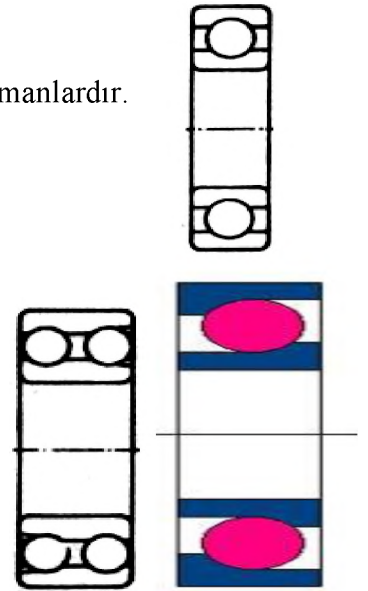
- Yekpare yapılı olup parçalarına ayrılması mümkün olmayan radyal rulmanlardır.
- Radyal ve eksensel yük taşıma kapasitesi yaklaşık aynı düzeydedir.
- Tüm rulmanlar arasında en yüksek hız sınırına yaklaşan rulmanlardır.

2- Çift sıra bilyalı rulmanlar :

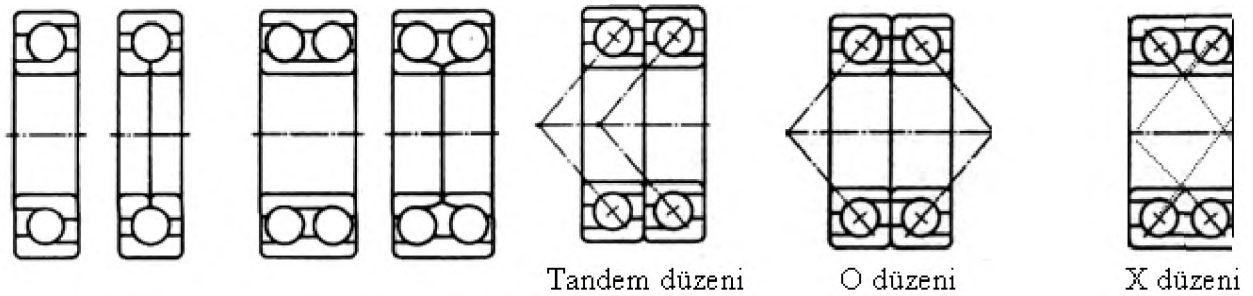
- Radyal yük taşıma kapasiteleri tek sıralı olanlara göre daha fazladır.
- Eksensel yük taşıma kapasiteleri azdır.

3- Omuzlu bilyalı rulmanlar E10-BO15-M20

- Tek sıra bilyalı rulmanlara benzemektedir.
- Dış bileziklerinde tek omuz vardır.
- Eksensel yükleri kısıtlı taşır.
- Bilye Kafesi, iç bilezik ve dış bilezik ayrılabilir yapıdadır.
- Bileziklerin ayrılma özelliği sıkı montajda kolaylık sağlar.



b- Eğik bilyalı rulmanlar 7313 B



Tandem düzeni: Eksenel yükler bir yönde taşınabilir ve her iki rulmana yük eşit dağılır.

O düzeni : Eksenel yükler her iki yönde, ancak her yönde bir rulman tarafından taşınır.

X düzeni : Eksenel yükler O düzeninde olduğu gibi her iki yönde ancak her yönde bir rulman tarafından taşınabilir.

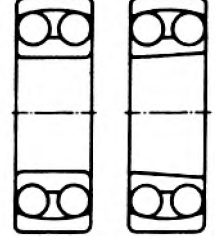
1- Tek sıralı eğik bilyalı rulmanlar:

- Sadece bir taraftan gelen yükleri karşılarlar. Bu nedenle, yanlarında ikinci bir rulmana ihtiyaç vardır.
- Parçalarına ayrılmazlar.
- Yük açısı 40 derecedir.
- Yüksek devirlerde çalışmaya uygundur.

- Karşıt rulmana olan mesafe kısa seçilmelidir. Çünkü milin ısıdan dolayı uzaması rulmanın çalışma boşluğunu etkiler.

2- Çift sıralı eğik bilyalı rulmanlar:

- İşlev olarak tek sıralı eğik bilyalı rulmanların çift olarak kullanıldığı düzene benzerler.
- Standart tipleri parçalarına ayrılmaz.
- İç bileziği iki parçalı olanlar parçalarına ayrılabilirler.
- Yük açıları 32 derecedir



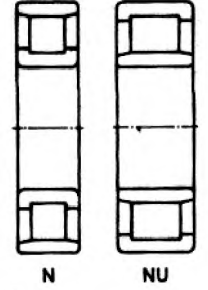
3- Oynak bilyalı rulmanlar 1210 K

- Bilyaları çift sıralı olarak dizilmiştir
- Dış bilezikteki yuvarlanma yolu iç bükey küre biçimindedir.
- Bu nedenle parçalarına ayrılmazlar ve açıları ayarlanabilir.
- Yataklamada eksen hatalarından ve eksene göre 4° ye kadar olan mil esnemelerinden etkilenmezler.
- Oynak bilyalı rulmanlar hem silindirik ve hem de 1:12 konik iç delikli rulmanlar olarak imal edilirler. İşletmelerimizde en çok kullandığımız rulmanlardır.
- Silindirik mil üzerine konik germe manşon yardımıyla montaj edilirler

2- MAKARALI RULMANLAR

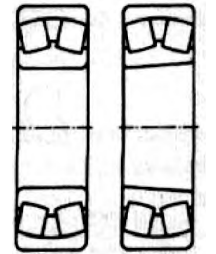
a- Silindirik makaralı rulmanlar : NU 312

- Parçalarına ayrılabilir radyan rulmanlardır.
- Radyal yük azami miktarda karşılanır.
- Devir sayısı sınırı yüksektir.
- Yuvarlanma yollarında çizgisel temas yayılmıştır.
- NJ türü dış bileziği iki dudaklı iç bileziği bir dudaklı olan rulman
- Eksenel yükleri bir yönde taşıyabilir.



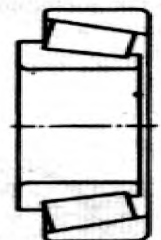
b- Oynak makaralı rulmanlar :22210 K (fıçı makaralı)

- Çift sıralı rulmanlardır.
- Dış bilezikteki yuvarlanma yolu iç bükey küre biçiminde olan ayrılmaz rulmanlardır. Bu sebeple rulmanların açıları ayarlanabilir.
- Yataklanmalarda eksen hatalarından ve eksene göre 0,5° ye kadar olan mil esnemelerinden etkilenmezler.
- Hem silindirik ve hemde 1:12 konik iç delikli rulmanlar olarak üretilmektedir.
- İşletmelerimizde en çok kullanılan rulmanlardandır. Silindirik millere germe manşonları ile Kivırma makinelerinin kol ve krank yataklamalarında çakma manşonları ile kullanılırlar.
- Dış bileziklerinde yağlama kolaylığını temin amacıyla yağ kanalları mevcuttur.



c- Konik makaralı rulmanlar : 32312 (konik makaralı)

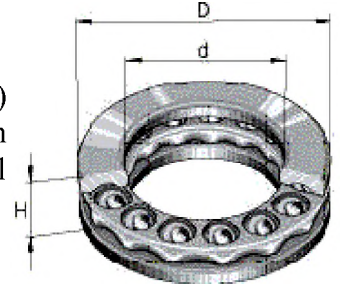
- Parçalarına ayrılabilirler
- Makaralar ile yuvarlanma yollarındaki çizgisel temas yayılmıştır.
- Bu rulmanlar eksensel yükleri bir yönde taşıyabilirler
- Karşı destek için ikinci bir konik makaralı rulmana ihtiyaç vardır.
- Eksenleri hatasız ve açısız olmalıdır.



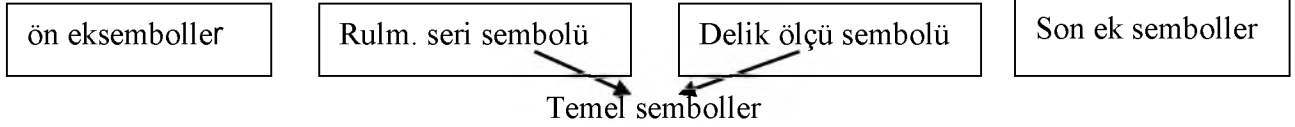
- Rulman boşluğu karşıt rulmana göre ayarlanır.
- Kıvrırma Şanzıman sonsuz vidalarında kullanılır.

B- EKSENEL RULMANLAR

Mil eksenini boyunca etkileyen eksenel yükleri taşır. (Mil eksenine paralelse) Yanda şekilde görülen rulman eksenel rulman olup Rotervan helezonunun arkasında kullanılır. 51314 nolu rulmandır ve sadece mil eksenine paralel yükleri taşır.



RULMAN SEMBOLLERİ :



Ön ek semboller : Genellikle rulmanın bir parçasını ifade ederler. (**N**312

Temel semboller: Rulman seri sembolü ve delik sembolünün birleşmesinden meydana gelir. (**6203**)

Son ek semboller: Rulman dış ölçüsü,keçe,kapak, kafes toleransı ve boşluğu ile ilgili bilgileri içerir. (6203 **2z**)

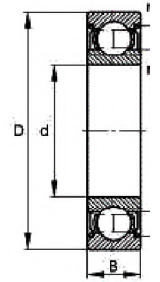
TEMEL SEMBOLLER : (ÖRNEK) : **6200** temel sembolün birinci kısmı seri sembolüdür, dış çapa göre rulmanın yatak cinsini ve şifre olarak rulman genişliğini belirtir. Temel sembolün ikinci kısmı ise **rulman delik çapını(iç çap)** ifade eder.

Buna göre;

Rulman **62 00**... 10 mm delik çapını Rulman **62 01**... 12 mm delik çapını.

Rulman **02**... 15 mm delik “ Rulman **03**... 17 mm delik “

04 den itibaren çap işareti x 5 = Delik çapı (d)



Örnek:

- Rulman 62 04 => Delik çap: $4 \times 5 = 20$ mm
- Rulman 62 05 => Delik çap: $5 \times 5 = 25$ mm
- En yüksek iç çap $96 \times 5 = 480$ mm

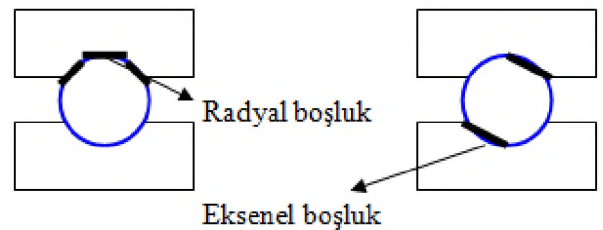
RULMAN BOŞLUĞU

- Bir rulman bileziğinin diğerine göre hareket ettirilebileceği sınır değerler arasındaki mesafedir.

- Rulmanlarda iki tür boşluk vardır: * Eksenel Boşluk, * Radyal Boşluk

1- Montajdan önceki boşluk

- Bu boşluk montajdan sonraki boşluktan daima büyüktür,
- Bu boşluk rulman takılmadan önce çalışma şartlarına ve uygulama toleranslarına uygun olarak seçilir. Bu nedenle normal boşluklu rulmanlar yanında daha az boşluklu ve daha fazla boşluklu rulmanlar imal edilmiştir.



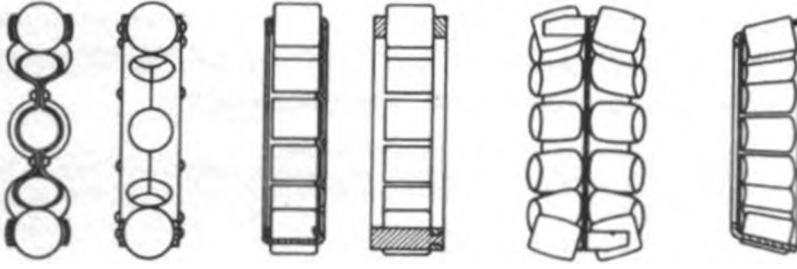
2- Montajdan sonraki boşluk

- Rulmanlar mümkün olduğu kadar hassas bir şekilde montaj edilmelidirler.
- Takılan rulmanın radyal boşluğu sadece birkaç mikron olmasına müsaade edilir.

- Rulman bileziklerinin bağılı olduğu parçalardan farklı ısılar gelir ise, bu durum bileziklerin genişleme ve daralmasına sebep olacağından seçim ona göre yapılır.
- Bilyeli rulman boşluğu, Makaralı rulman boşluğundan daha az bırakılmalıdır.
- Her iki bilezikten sıkı geçmelerde, ve sıcaklık farklılıklarında ve normal olmayan işletme şartlarında montajdan sonra rulman boşluğu kontrol edilmelidir.
- Çift kullanılan sabit bilyeli rulmanlar, tek sıralı ve çift sıralı eğik bilyeli rulmanlar ve konik makaralı rulmanların eksensel boşluk miktarı kontrol edilir. Diğer rulmanların radyal boşlukları kontrol edilir. Çünkü bu rulmanların uygulama alanlarında eksensel boşluğun önemi çok büyüktür. (Örnek :kıvrma şanzıman nihayetsiz mili)

Rulman Kafesleri ve görevleri

- 1- Yuvarlanma elemanlarını birbirlerine göre uygun mesafede tutmak
- 2- Komşu yuvarlanma elemanına doğrudan teması önlemek
- 3- Bilezikleri ayrılabilen rulmanlarda elemanları bir arada tutarak düşmelerini önlemek.
- 4- Kafes bir yağlama haznesi oluşturarak yağlamayı kolaylaştırmak.



Kafes tipleri

- J = Çelik sac kafesler (Bilyalı, Oynak makaralı ve Konik makaralı rulmanlarda kullanılır.)
Y = Pirinç kafesler (Küçük ve orta büyüklükteki rulmanlarda kullanılır.)
F = Çelikten yapılma masif kafes
L = Hafif metalden yapılma dolu kafes
M = Pirinçten yapılma masif kafes.
TN = Plastikten yapılma masif kafesler

Rulman Ömrü :Rulman bileziklerinden veya yuvarlanma elemanlarından birinde ilk malzeme yorulması belirtisi (Yüzeylerden parçacıkların kopması) ortaya çıkıncaya kadar rulmanın dayanacağı devir sayısıdır.

Rulmanların depolanması

Rulmanları kirden ve pastan koruyabilmek için orijinal ambalajlı olarak raflarda bekletmek ve ancak montajdan hemen önce paketlerinden çıkarmak en uygun yoldur. Ambarda bulunan rulmanların, raflarda yatık durumda ve bileziklerinin tüm yüzeyine yaslanacak şekilde dizilmesi gerekmektedir. Noktasal yükten kaçınılmalıdır.

Rulmanlar paketlenirken pastan koruyan konservasyon yağlarla yağlanır. Buna rağmen rulmanları uzun zaman pastan koruyabilmek için ambarın şu şartlara uygunluğu kontrol edilir.

- Sıcaklık +10 ila +25 °C arasında tutulmalı; zararlı olduğundan güneş ışığının rulman ve rulman ambalajlarına gelmesi önlenmelidir.
- Havanın nem oranı %60'ı aşmamalıdır. Nem bu seviyeden yukarı çıkarsa kısa vadede paslanma görülür.
- Raflar su ve kalorifer borularından uzak olmalıdır. Rulmanlar soğuk duvar veya taş döşeme ile temas ettirilmemelidir.

- Metallerde paslanmaya neden olabilecek her türlü kimyevi maddeler ve bilhassa asit, amonyak, klor ihtiva eden maddeler rulmanlarla aynı ambarda bulundurulmamalıdır.
- Metallerde paslanmaya neden olabilecek her türlü kimyevi maddeler ve bilhassa asit, amonyak, klor ihtiva eden maddeler aynı ambarda depolanmamalıdır.

RULMANLARIN MONTAJI

Rulmanların montajında genel olarak aşağıdaki hususlara uyulur.

- Asla bir rulmana doğrudan çekiç ile vurulmaz.
- Sıkı geçme ile oturacak bilezik önce montaj edilir.
- Montaj kuvveti daima bilezik üzerinden iletilir.
- Bilezikleri birbirinden ayrılabilen rulmanlarda iç ve dış bilezik önce kendi başına monte edilir.
- Sonra parçaları hafifçe döndürülerek iç içe geçirilir ve montaj tamamlanır.
- Montaj bittikten sonra gerekli radyal ve eksenel boşluklar kontrol edilir.

ÖNEMLİ: Rulmanları montaj ederken yuvarlanma yollarında hasar meydana gelmemesi için yuvarlanma elemanlarının bileziklere darbeye çarpmamasına dikkat etmeli, mil eksenini ile yuva ekseninin aynı doğrultuda olduğu kontrol edilmelidir.

Rulman çalışırken kısa zamanda aşırı derecede ısınıyorsa montajda veya yağlama sisteminde bir hata olduğundan, derhal demonte edilerek kontrol edilmesi gerekir.

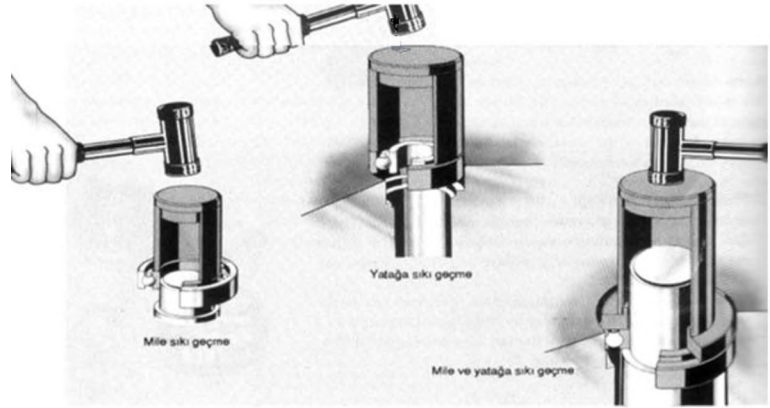
1. MEKANİK MONTAJ

Genelde delik çapı 100 mm den küçük rulmanlar mekanik kuvvetle monte edilirler. Bu mekanik kuvvet, bir çekiçle uygulanacaksa rulmana her zaman yumuşak bir alaşımdan hazırlanmış burç veya dayama üzerinden iletilmesi doğru olur. Burç veya dayamanın yalnız bileziklere temas etmesi kafes veya yuvarlanma elemanlarına değmemesi gerekir.

Manşonun gerdirilmesi ve sabitleştirilmesi bir somun ve kancalı anahtar sayesinde yapılır. Montajdan sonra somunun gevşememesi için somun ile rulman arasında emniyet sacı tırnaklarının bükülmesi gerekir.

İç bileziği silindirik olan rulmanların montajı resimde görüldüğü gibi üç şekilde yapılır.

- Yatağa sıkı geçme: Boru aparatı ile dış bileziğe yavaşça çekiçle vurulur.
- Mile sıkı geçme: Boru aparatı ile iç bileziğe yavaşça çekiçle vurulur.
- Mile ve Yatağa sıkı geçme: Boru aparatı ile hem iç hem dış bileziğe yavaşça çekiçle vurulur. Boru aparatı yumuşak bir malzemeden imal edilmiş olmalıdır.

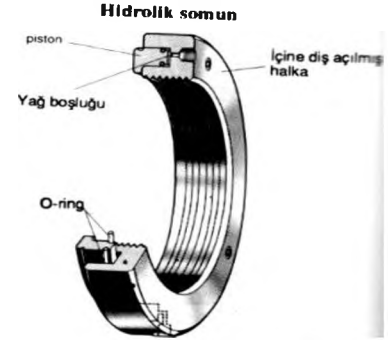


2. TERMİK MONTAJ

Büyük rulmanlar ve sıkı geçme ile takılan rulmanlar yerlerine takılmadan önce ısıtılırlar. Rulmanların veya parçalarına ayrılabilir rulmanların bileziklerinin ısıtılmasında yağ banyosu kullanılması en doğrusudur. Bu yöntemle rulman veya bileziklerin her noktasının eşit ısınması sağlanır. Gerekli olan 80-90 °C arası sıcaklık rahatlıkla sağlanabilir. Bu ısıtma 125°C' yi geçmemelidir. Yağ ısıtma kabına yerleştirilen bir ızgara üzerine konulan rulmanlar eşit miktarda ısınır hem de pislikten korunmuş olur. Isıtma işleminden sonra rulmanların, bilezik ve yuvarlanma elemanlarının temiz bir bezle yağdan temizlenmesi gerekir. Daha sonra çabucak dayanma yerlerine kadar itilerek yerine takılır ve hafifçe döndürülerek yerine yerleştirilir. Tüy bırakmayan bez kullanılır kesinlikle üstüğü kullanılmaz. ** Kapağı olan rulmanlar ısıtılmazlar**

3. HIDROLİK MONTAJ

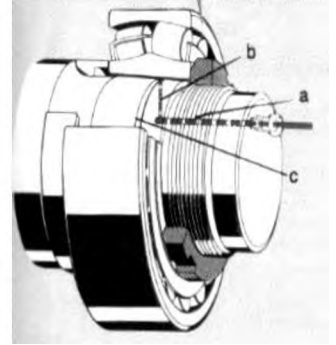
Delik çapı 50mm den büyük çakmamanşonlurulmanların montajı, **hidrolik somun** kullanılarak güvenli bir şekilde yapılabilir. Somunel ile istenen konuma gelinceye kadar yağ pompalanır.



Hidrolik somun

Basınçlı yağ yöntemi

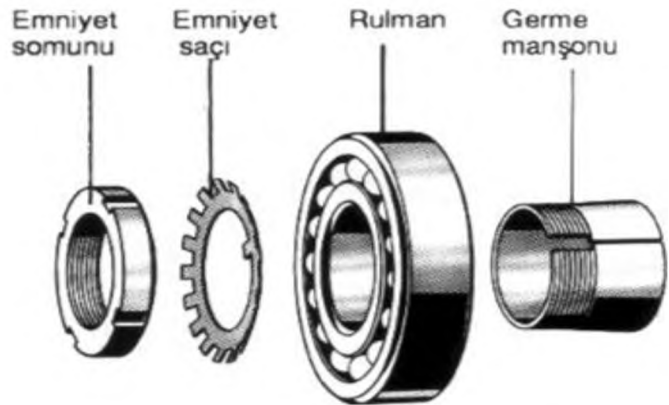
Basınçlı yağ, rulmanları sökmede faydalıdır. Orta büyüklükte ve büyük rulmanların sökülmesini kolaylaştırır. Bunun için, rulman oturma yüzeyi ile mil arasına, elemanları ayıracak bir film oluşturan sıvı yağın yüksek basınçta sevkine dayanan basit ve etkili bir yöntemdir. Yağ şekilde (a) ve (b) ile gösterilen deliklerden sisteme girer. Rulman oturma yüzeyinden hareketlenir ve bütünüyle fırlamasını önlemek için rulmanın önüne bir **emniyet somunu** takmak gereklidir.



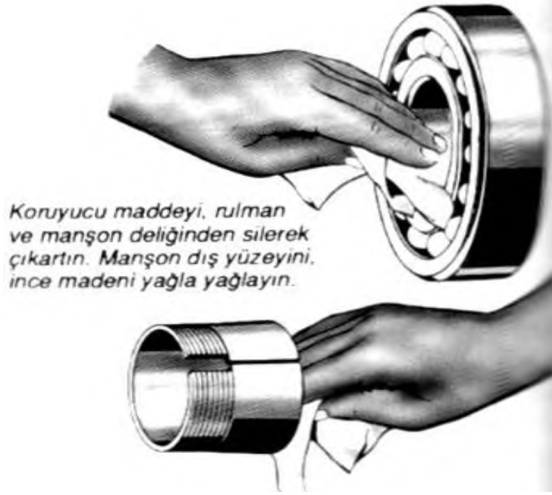
GERME MANŞON ÜZERİNE OYNAK MAKARALI RULMAN MONTAJI

Montaj Parçaları ve İşlem Sırası

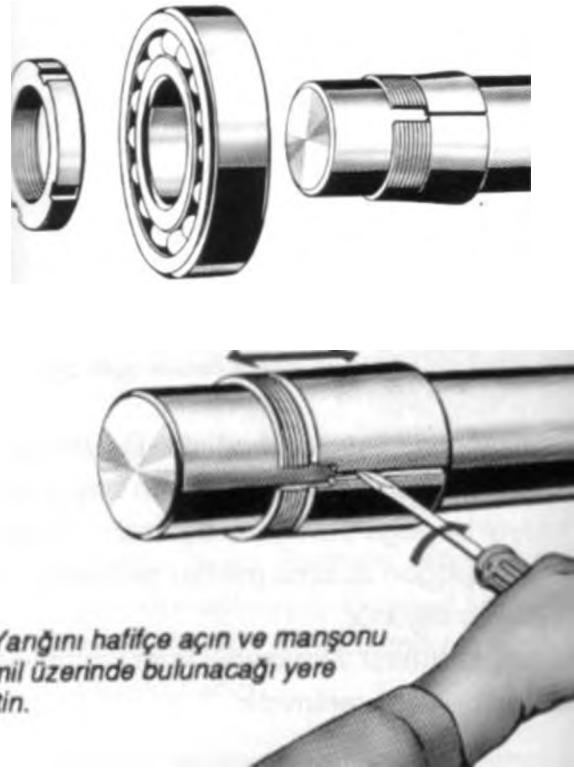
Oynak bilyalı ve oynak makaralı rulmanlar, çoğunlukla germe veya çakma manşonları üzerine monte edilirler. Manşon kullanımı takma ve sökmeyi kolaylaştırır ve mil oturma yüzeyinin çok hassas işlenmesine gerek kalmaz. Rulman iç bileziği, manşon üzerine daima sıkı geçmeyle takılır. Geçmenin sıkılığı, rulmanın manşona itilme miktarına bağlıdır. Bu yapılırken, iç bilezik genişletikçe, rulmanın başlangıçtaki radyal boşluğu yavaş yavaş azalır. Bu sebepten, boşluğun azalma miktarı geçmenin sıkılığı için bir ölçüdür.



1)

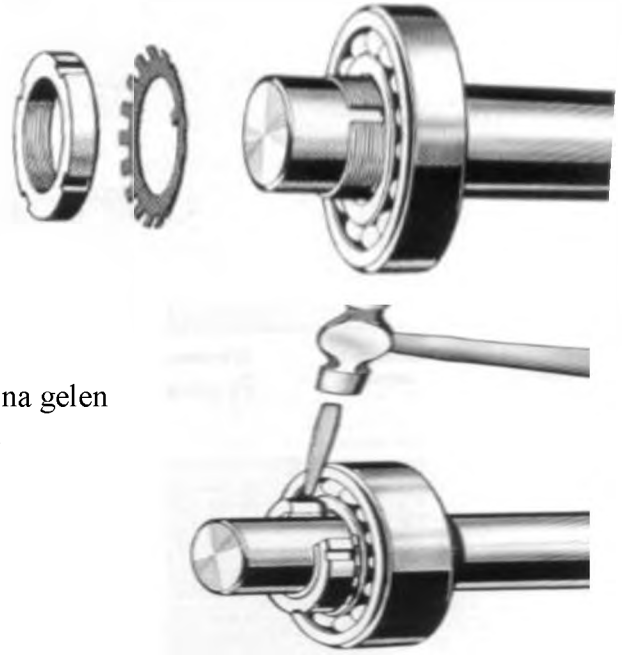


2)



Rulmanı manşonun üzerine takın ve somunu, yuvarlatılmış kısmı rulmana bakacak şekilde vidalayın. Sonra, rulman ve mil manşonla temas edecek kadar somunu elle sıkın. Ancak, rulmanı manşon üzerine daha fazlaitecek bir sıkma yapmayın.

3) Somunu çıkarın, emniyet saçını geçirin. Somunu yeniden takarak ay anahtarı yardımıyla manşonu mil üzerinde itilemeyecek veya döndürülemeyecek duruma gelinceye kadar sıkın. Bundan sonra ay anahtar çekiçle vurarak manşon somununun germe manşonu üzerinde 90° yani ¼ devir dönmesini sağlayın. Somunun aşırı derecede sıkılmadığından emin olmak için rulmanın **dış bileziğinin** serbestçe dönüp salınım hareketi yaptığının kontrol edilmesi gerekir



4) Sonra emniyet saçının tırnaklarından birini, karşısına gelen kanala bükerek somunu emniyete alın. Ancak, tırnağı yerleştirebilmek için somunu gevşetmeyin.

Montajdan sonra rulman boşluğunu kontrol et

KONİK DELİKLİ RULMANLARIN ÇAKMA MANŞONLARINA MONTAJI

Germe manşonlarına monte edilen rulmanlarda olduğu gibi çakma manşonlarında da radyal boşluk ve eksenel itme mesafelerini ölçülü yapmak gerekir. Montaj sırasında çakma manşonu, faturaya

veya mesafe burcuna dayanan rulmanın deliğine itilir. Sökerkende manşon rulmanın deliğinden dışarı çıkarılır.

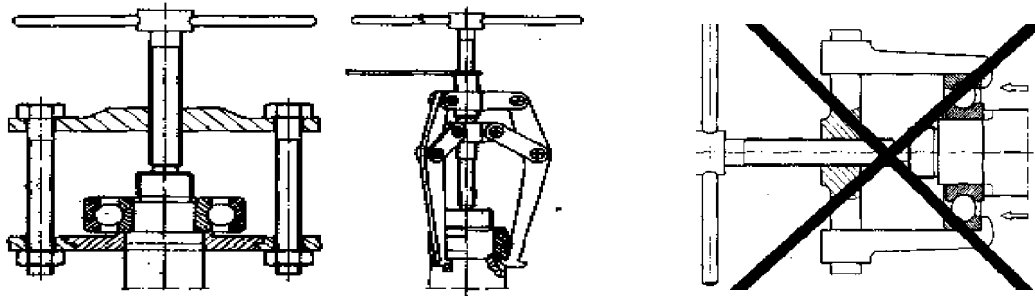
Eğer mil vidalı ise Kurumumuz kıvrırma makinelerinde olduğu gibi manşonu itmek için emniyet somunu mile vidalanır ve ay anahtarı ile döndürülerek manşonun rulman içine ve mil üzerine ekstenel ilerlemesi sağlanır. Rulman emniyet somunu ile, emniyet somununda emniyet sacı ile kontrol altına alınarak, rulman boşluğu ölçülür.

RULMANLARIN DEMONTAJI (SÖKÜLMESİ)

Rulman demontajı (sökülmesi) rulman yapısına zarar vermesi muhtemel olan bir işlemdir. Bu sırada rulmana pislik girebilir veya tekrar takarken yanlışlıklar yapılabilir. Bu nedenle arızalı olmadığını tespit ettiğiniz bir rulmanı mümkün mertebe sökmekten kaçının. Bir rulmanı sökerken montajda olduğu gibi uygun aletlerle dikkatli sökmek gerekir.

ÖNEMLİ UYARI "ASLA BİR RULMANA ÇEKİÇ İLE VURULMAZ"

Genel olarak sökmek için gerekli kuvvet, montaj için sarf edilmiş kuvvetten daha fazladır. Sökme kuvveti daima **sökülecek bileziğe doğrudan iletilmeli**, asla kafes veya rulman elemanlarına basmamalıdır.



Doğru: Hangi bilezikten sıkı geçmiş ise o bileziğe asılıyor.

Yanlış: İç bilezikten sıkı geçme bir rulmana dış bilezikten asılıyor.

Demontaj, özel aparatlar yardımıyla kolaylıkla ve rulmanda hiç bir tahribat oluşturmadan yapılabilir. Bu aparatın tuttuğu tırnakları sıkı geçme ile oturmuş bileziğin **yanak yüzeyine** dayanır, mile veya yuvaya dayanan bir vida ile sökme kuvveti tatbik edilir.

RULMANLARIN TEMİZLENMESİ

- Kullanıldıktan sonra bakım amacıyla demonte edilmiş veya kirlenmiş rulmanları muayene edin. Fakat kullanıp kullanmayacağınıza karar vermeyin. Onu yeni bir rulman gibi tutun, **Kirli bir rulmanı asla döndürmeyin**. Bunun yerine yıkarken yavaş yavaş çevirin. Yıkamayı dikkatlice petrol esaslı bir çözücü ile fırça kullanılarak, biri temizleme diğeri yıkama olarak en az iki banyoda iyice temizleyerek yıkayın. Kuru temiz iplik bırakmayan bir kumaşla silin veya rulman parçalarından hiçbirinin dönmediğinden emin olarak temiz ve nemsiz basınçlı hava ile temizleyin, kurutun, muayene edin. Sonra bu rulmanı çevirin ve çıkan sesi dinleyin Rulman zarar görmemişse, içinde anormal radyal boşluk, gürültü ve pürüzlülük yoksa ve dönmesi düzgün ise bu rulman yeniden kullanılabilir.
- Hemen akabinde temizlenmiş rulmanın uygun bir yağ veya gresle yağlanması gerekir. Gresleme işlemi yapılırken rulman döndürülerek gresin yuvarlanma yoluna iyice yayılmasını sağla.
- Ancak iki tarafında koruyucu kapak veya sızdırmazlık elemanı bulunan rulmanları hiçbir zaman yıkamayın, bunlar ömür boyu yağlanmış ve sızdırmaz yapılmıştır.
- Kirlenme tehlikesi dolayısı ile gresin kaplardan veya fiçilerden alınması için tahta spatula vs. asla kullanılmamalı, parça bırakmayan metal kaşıklar kullanılmalıdır.

Tekrar yağlanacak bir rulmanda yapılacak ilk iş gres nipelini (Gresörlük) ve çevresini temizlemektir.

- **Tekrar yağlama için kullanılacak gres, orijinal gres kadar temiz olmalıdır.**
NOT:Rulmanların temizlenmesinde iki yöntem vardır. Sıcak ve soğuk temizleme.
1-Soğuk temizlemede rulman petrol esaslı bir çözücü ile yıkanır.
2-Sıcak temizlemede ise rulman, alevlenme noktası 250 °C olan ince ve temiz sıvı yağ kullanılarak yıkanır.

Yağı yaklaşık 120 °C ye kadar ısıtılır. Sıcak temizleme genelde daha etkindir.

Ancak iş güvenliğine dikkat edilmelidir.

RULMANLARDA ÇALIŞMA ESNASINDA YAPILMASI GEREKENLER:

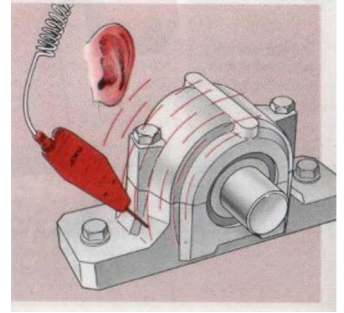
İzleme sırasında bir teknik elemanın takip edeceği üç değişik yol vardır.

Gürültü için DİNLE – Sıcaklık yükselmesi için DOKUN – Sızdırmazlık için BAK

DİNLE:

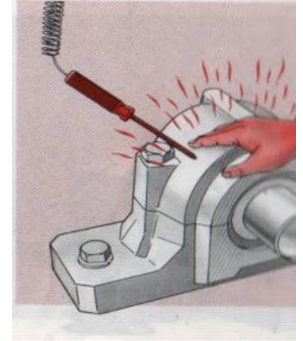
Çalışmada bir düzensizlik olup olmadığını anlamanın en yaygın yollarından biri dinlemektir. Dinlemek elektronik bir aletle(Kulaklıklılı Gürültü Dinleme Aleti) yapılabildiği gibi, deneyimli bir eleman da anormal bir sesin hangi parçadan geldiğini teşhis edebilir. Gıcırıtı, yüksek ve tiz ses ya da bunlara benzer diğer anormal sesler, genellikle çalışma şartlarının kötü olduğunun göstergesidir.

- Ses, hasarlı bir yüzey üzerinde yuvarlanmaktan doğar.
- İyi durumda çalışan bir rulmandan yumuşak bir hırıltı gelir.
- Yağsız olan bir rulmandan yüksek ve tiz bir ses gelir.
- Rulman içindeki pislik, ekseriye gıcırıtılı bir sesin çıkmasına sebep olur.
- Yetersiz yatak boşluğu, madeni bir sese neden olur.
- Ciddi bir şekilde hasar görmüş rulman düzensiz ve yüksek bir gürültü doğurur.
- Kesikli ses yuvarlanma elemanı hasarından meydana gelir.



DOKUN

- Rulman çalışırken kısa zamanda aşırı derecede ısınıyorsa, bu durum montaj veya yağlamanın hatalı yapıldığını gösterir.
- Yüksek sıcaklık, genellikle rulmanın anormal çalıştığının habercisidir.
- Sıcaklık, yatak içinde bulunan yağ için de çok zararlıdır.
- 125 °C den yüksek sıcaklıklarda uzun süre çalışma rulman ömrünü kısaltır.



Şekil:Dokun

Yüksek sıcaklığın sebepleri :

- *Yetersiz veya aşırı yağlama
- *Yağlayıcı madde içinde pislik olması
- *Aşırı yük
- *Rulman hasarı.
- *Kasma
- *Yatak boşluğunun çok az olması
- *Sızdırmazlık elemanlarının aşırı sürtünmesi

Bakımı :

Gerektiği gibi yağlanarak pislik ve nemde korunan rulmanlarda aşınma görünmez. Yağ kaçakları ve korozyona sebep olabilecek sıvı ve gazların nüfuzunu engelleyip engellemediklerine bakarak gözden geçiririz. Gerektiğinde yeniden yağlama yapılır. Yeniden yağlama, makinanın önceden planlanmış durdurulma periyotlarında yapılır.

NOT: Aynı zamanda sıcaklık ölçümü, sıcaklık ölçüm tabancasıyla da yapılır. Bu cihazlar gönderdikleri kızılötesi ışın ile bir noktadaki sıcaklığı ölçerler. Uzaktan nokta sıcaklıklarını ölçmek için kullanılan pratik ve ekonomik cihazlardır. Ölçüm yapılırken önce belirli bir uzaklıktan baz ölçümü yapılır. Sonra aynı uzaklıktan rulmanın sıcaklık değerleri ölçülür. Arızalı rulmanlarda sürtünmelerden dolayı oluşan sıcaklık farklılıkları ölçülerek rulman arızası tespit edilir. Rulmanların ısısı bu cihazlarla aralıklı bir şekilde ölçülmek suretiyle ısı değişimleri izlenir ve rulmanların arızası tespit edilir.

BAK

- Rulman kutusundan çıkarıldığında gözle muayene edilir ve sızdırmazlık elemanları da kontrol edilir. Bazı yataklarda sızdırmazlık, koruyucu halkalar ve labirent kanallar yardımıyla olur ve bu kanalların gresle doluluğu kontrol edilir.
- Aşınmış keçe ve kauçuk sızdırmazlık elemanları kontrol edilir, Keçeler rulmana pislik girmesini engellemesi yanında, yağın yatakta tutulmasını da sağlarlar.
- Rulman gerektiği gibi yağlanır, pislik ve nemden korunursa aşınmaz.
- Varsa yağ kaçağı önlem alınarak durdurulur.



MAKİNE DURDUĞU ANDA YAPILMASI GEREKENLER

- **Rulman yüzeyinin temizliği:** Rulmanın bitişik parçalarını ayırın. Sızdırmazlık elemanlarını sökerken dikkatli olunmalıdır bu yüzden, aşırı kuvvet uygulamayın, yıpranmış sızdırmazlık elemanlarını yenileyin.
- Yağı kontrol edin, yağ içinde kir olup olmadığına bakın, kirli rulmanı döndürmeyin, yıkarken yavaş çevirin, yıkamayı petrol esaslı bir çözücü ile yapın rulmanı bez ile temizleyin, açıkta rulman bırakmayın, hasara uğramış bir rulmanı mutlaka aynı büyüklükte bir rulmanla değiştirin.
- Yedek rulmanlar yeni bir rulman gibi depolanmalı ve muhafaza edilmelidir.
- Montajdan hemen sonra preslenmesi temizlik açısından önemlidir. Parçalarına ayrılabilen rulmanlar parça parça temizlenir.

RULMANLARIN YAĞLANMASI

Yağlamanın amacı çalışmadan dolayı oluşan sürtünmeyi azaltarak aşınma ve korozyonu önlemek ve gerek katı gerek sıvı kirlere karşı korumaktır. Yağlayıcı madde yuvarlanma elemanları ile yuvarlanma yüzeylerini birbirinden ayıran bir yağ filmi meydana getirir. Büyük yükler altında dahi doğrudan madeni teması önler.

Rulmanların yağlanması için en çok kullanılan yağlayıcı madde gresdir. Gresle yağlama kolay ve güvenilir olduğundan, en çok tatbik edilen yöntemdir.

- Yağlayıcı olarak gres, rulmanın normal hız ve sıcaklık şartlarında çalıştığı hallerde seçilir.
- Gres, sıvı yağa göre önemli avantajlara sahiptir. Basit ve ucuz konstrüksiyonların kullanılmasını mümkün kılar, konulduğu yerde daha iyi tutunma kabiliyetine sahiptir.
- İşletme ortamındaki nem ve pisliklere karşı rulmanı daha iyi korur.
- Gresin işletme sıcaklığındaki viskozitesi bilinmelidir.
- Rulmanlar montajdan hemen sonra greslenmelidir.
- Gresin kirlenmemesi için, parçalara ayrılabilen rulmanlar montajdaki sıra izlenerek greslenir.
- Parçalarına ayrılamayan rulmanlar da bilezikleri sabit rulmanlar her iki yanlarından gres ile doldurulurken, oynak bilyalı / makaralı rulmanlar da bileziklerden birinin dışarıya doğru döndürülmesi ile greslenir.

Sıvı yağ ile yağlama, yüksek devir sayıları veya çalışma şartları dolayısı ile gresle yağlamanın mümkün olmadığı durumlarda veya sürtünme ısının yataklama yerinden dışarı atılması istendiğinde kullanılmalıdır. Ayrıca devamlı olarak yağ kontrolü gerekiyorsa sıvı yağ kullanımı önemlidir.

“İki farklı gres asla karıştırılmamalıdır. “

- Birbirine uygun olmayan gresleri asla karıştırmayın.
- Bir rulmanın yeniden yağlanması gerekiyorsa ve rulmanda başlangıçta kullanılan gres tipi bilinmiyorsa, rulmandaki ve çevresindeki gresi tamamen temizlemeden yeniden gresleme yapılmaz.

Gres seçimi: Gres seçimi için aşağıda belirtilen önemli faktörler göz önüne alınmalıdır.

- Makine tipi.
- Rulman tipi ve büyüklüğü.
- İşletme sıcaklığı. Rulmanın işletme yükü. Devir sayısı.
- Titreşimli çalışma şartları ve milin yatay ve düşey konumda oluşu.
- Soğutma şartları.
- Sızdırmazlığın etkinliği.
- Çevre şartları

RULMANDA YAĞLAMANIN FAYDALARI

- Sürtünme ve yuvarlanma kuvvetini azaltır.
- Aşınmayı azaltır.
- Rulmanın çalışma sesini en az seviyeye indirir. Gres belli bir dereceye kadar rulmanın içine yabancı maddelerin girmesini önler.
- Yağ, rulmanda oluşan ısınmanın azalmasını sağlar.

KULLANILMIŞ GRESİN DEĞİŞTİRİLMESİ

- Daima rulmanlarda daha önce kullanılmış gresin aynısını kullanın. Gresleri karıştırmayın, kullanılmış gresi iyice temizleyin.
- Rulmanlar belirli periyotlarla yağlanırlar, yeniden yağlama periyodu uzun olan yataklar, kolay açılır cinsten olmalıdır. En iyi yağlama önceden planlanmış durdurulma periyotlarında yapılır.
- Sık sık yağlanması gereken yataklarda nipelili veya gresörlüklü bir yağlama donanımı bulunması lazımdır.
- Gresin bir tabanca ile basılması en iyi yoldur. Ancak pnömatik gres tabancası ile yağlama yapılıyorsa sızdırmazlık elemanları uygulanan kuvvetten zarar görebilir. Fazla grese karşı taraftan bir çıkış yolu bırakılmalıdır.

NE KADAR GRES KULLANILMALIDIR?

RULMAN İÇİN:

- Sadece rulman içindeki gres miktarı rulman büyüklüğüne bağlıdır.

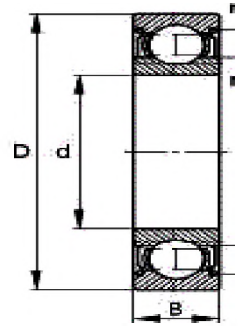
Rulman büyüklüğüne göre gres miktarı hesabı

Gres miktarı: $G_a = 0,005 D \times B$ gram

G_a : gram olarak gres miktarı.

D : mm cinsinden rulman dış çapı

B : mm cinsinden rulman genişliği



SIVI YAĞ İLE YAĞLAMA

- Gresin teknik ve ekonomik yönden uygun olmadığı durumlarda.
- Yüksek sıcaklık ve yüksek hızla çalışılan ortamlarda.
- Yağlama periyotlarının kısa olduğu hallerde.
- Isının rulmanın bulunduğu ortamdan dışarı atılması istendiği durumlarda.
- Yük büyük, devir sayısı fazla ve çevre sıcaklığının olduğu ortamlarda sıvı yağ kullanılır.

Sıvı yağlarda aranan özellikler

1. Saflık
 2. Uygun viskozite.
 3. Yaşlanmaya mukavemet.
 4. Suyu karışmama
- Rulmana verilecek sıvı yağ miktarı en alttaki bilyanın yuvarlanma elemanlarının yarısını geçmemelidir.
 - Fazla yağ, çalkalanma sürtünmesini, köpükleşmeyi ve çalışma sıcaklığını artırır.

RULMAN ARIZASI NASIL BAŞLAR?

- Yuvarlanma; yük taşıyan yüzeyin yüzey toleranslı olarak etkiyen kayma gerilimlerinin sonucudur. Bu gerilmeler yüzeye kadar derece derece ilerleyen çatlaklar meydana getirir. Yuvarlanma elemanları çatlaklar üzerinden geçtikçe parçacıklar koparır. Bu tip rulman hasarı oldukça uzun süreye yayılan bir hasardır. Ve kendisini artan gürültü ve titreşimle belli eder.

RULMAN ARIZALARININ NEDENLERİ

Kullanılan rulmanların küçük bir bölümü bozulur. Büyük çoğunluğu ise takıldıkları makine veya ekipmanı eskitir. Rulman hasarları;

- Bozulan rulmanın yaklaşık % 34'ü yaşlanmadan yani hareket yüzeyindeki yorulmadan ölür.
- %36'sı yağlama hatası.
- %30'ü rulman içine giren pislik ve hatalı montaj nedeniyle ölür.

Hatalı montaj: Montaj kuvvetinin rulman elemanları üzerinden iletilmesi, rulman yuvarlanma yollarına derin ezikler verir.

Rulman içine giren yabancı maddeler: Bu maddeler çok sert partiküller içeriyorsa o zaman yuvarlanma yollarının kısa zamanda yaşlanıp kopmasına neden olurlar.

Uygunsuz depolama : Buhar alanlarına yakın ve nemli olan yerlerde depolanan rulmanlar kısa zamanda paslanırlar. Dolayısıyla sesli çalışırlar kısa ömürlüdürler. Rulmanlara terli ellerle tutulması da pas oluşturur.

Yetersiz yağlama : Yetersiz ve uygun olmayan bir yağ ile yağlama, yuvarlanma esnasında yağ tabakası oluşturamaz ve malzemenin en yüksek derecede aşınmasına sebep olur.

- Rulman üzerinde parlak yüzeyler görüldüğünde rulmanlar o noktada iyi yağlanmadığı anlaşılır. O bölge daha sonra maviden kahve rengine dönüşür, daha sonra yanma bölgesi görünür.
- Aşırı gres katılığının yol açtığı kayma sebebiyle oluşan aşınma, burada dış bilezikte yüksüz bölgede yuvarlanma elemanlarının dönüşlerinin yavaşladığı ve bütünü durduğu gözlenir. Yük bölgesine de girildiğinde bu elemanlar kuvvetin etkisi ile hızları artacağından yağ filminin parçalanmasına sebep olur.

Rulmanlar yeniden kullanılabilir mi?

- Sökülmüş bir rulmana muayene ettikten sonra karar verin. Kirli rulmanı asla döndürmeyin, yıkarken yavaş yavaş çevirin, kuru temiz bir bez ve basınçlı bir hava ile temizleyin. Rulman hasar görmüşse benziyorsa parçalarına ayırın ve sebepleri bulmaya çalışın.
- İki tarafında koruyucu kapak sızdırmazlık elemanları bulunan rulmanları hiçbir zaman yıkamayın. Bu gibi rulmanlar ömür boyu yağlanmış ve sızdırmaz kılınmıştır, gerekirse değiştirin.

- Korozyonu önlemek için, rulmanlar temizledikten sonra hemen yağlanır.
- Eski rulman döndürülüp çıkan ses dinlenir.
- Yük çizgileri, rulman yük altında dönerken, temas yüzeyleri normalde mat gözüktür. Buna aşınma denemez, ayrıca rulman ömrünü etkilemez. Mat yüzeylerde yük çizgileri oluşur, bu çizgiler incelenerek rulmanın normal şartlarda çalışıp çalışmadığı anlaşılabilir.

Rulmanların Sızdırmazlık Elemanları

Temaslı sızdırmazlık ve temassız sızdırmazlık olmak üzere 2 çeşittir.

- Temaslı sızdırmazlık elemanları az miktarda yağ kaçağına müsaade edecek şekilde dizayn edilmiştir. Bu kaçak, sızdırmazlık temas yüzeyini yağlamaya yarar.
- Sabit bilyalı yataklarda tozlu ortamlarda plastik kapak kullanılır.

RULMAN YATAKLARI

İki parçalı dik rulman yatakları, oynak bilyalı veya oynak makaralı rulmanlarla kullanılmak üzere dizayn edilmişlerdir. Yatak alt parçası 2 adet civata ile monte edileceği yüzeye, üst parçasıda iki adet civata ile yatak alt parçasına montaj edilir.

RULMANLI YATAKLARA KONULACAK GRES MİKTARI:

- Rulman yataklarına ilk doldurmada doldurulacak gres miktarı yatak hacminin bir kısmını serbest bırakacak şekilde olmalıdır.
- Dönmeye başlayan rulmandan gresin bir kısmının dışarı çıkmasına imkan sağlanmalıdır.

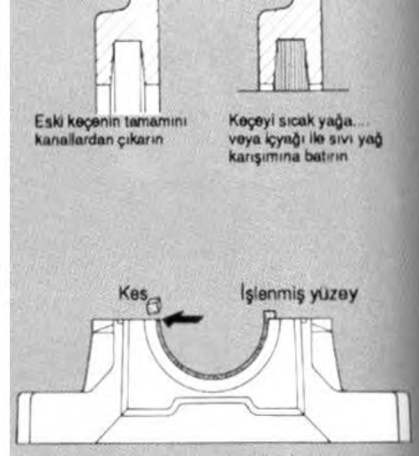
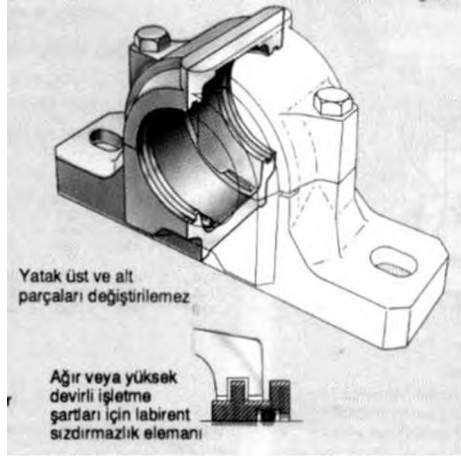
Doğru miktar ; Bir rulman, gresle tamamen doldurulmalıdır, fakat yataktaki serbest hacim ancak %30 - %50 arasında gresle doldurulmalıdır.

Yatak Tipi	ilk doldurmada konulacak gres yağı miktarı (Gram)	750 saat (1 ay) kullanımdan sonra, ilave edilecek gres miktarı (Gram)
SN 509 (Mil çapı (40 mm)	60-80	8-10
SN 510 (Mil çapı (45 mm)	80-100	10-14
SN 511 (Mil çapı (50 mm)	100-120	12-16
SN 515 (Mil çapı (65 mm)	200-250	17-25

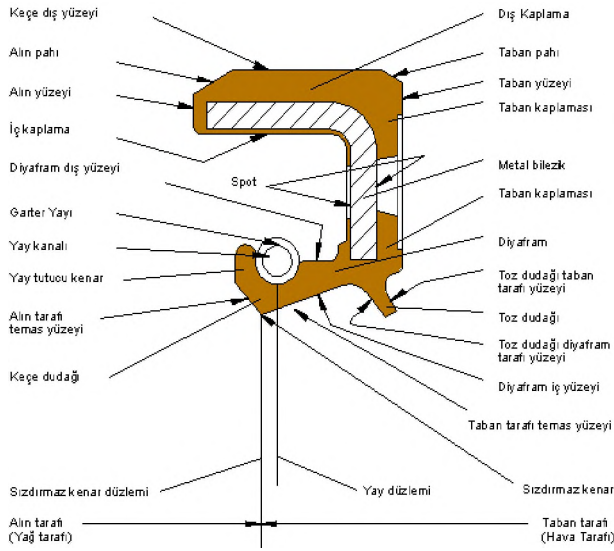
KIL KEÇELER

- Kıl keçeler, genelde rulman yataklarına iki parça halinde takılır.
- Eski keçe tamamen çıkartılmalı ve kanal bütünüyle temizlenmelidir.
- Yeni keçeye 80-85 °C sıcaklıkta sıvı yağ veya ergimiş iç yağı içirilmelidir.
- Bundan sonra keçeyi yağdan çıkarmak ve üzerindeki fazla yağ almak gerekir.
- Yatağın iki parçasında her birinin üzerinde açılmış bulunan kanala, keçeyi dikkatle yerleştirin ve işlenmiş yüzeylerden taşan kısımları kesin.
- Keçenin iki parçası arasında boşluk kalmadığından emin olun.
- Keçe, mile çepeçevre eşit şekilde temas etmeli, ancak basınç yapmamalıdır.
- Sızdırmazlık elemanları Rulmanı ve yağlayıcıyı dış şartlardan korur, Kir parçalarının ve nemin rulmana girmesine yağın rulmanda dışarı çıkmasına engel olur ve hasarı önler.

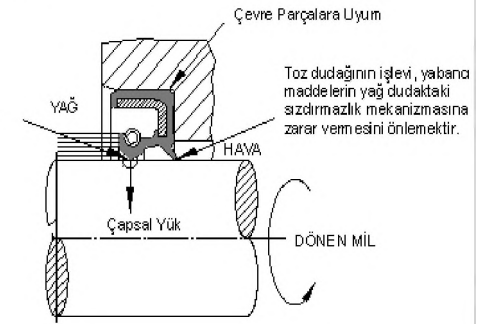
- Bir rulmanı hasarlı veya sızdırmazlık elemanı olmadan çalıştırmayınız.



KAUÇUK YAĞ KEÇELERİ:

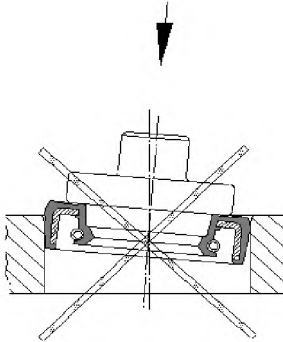


BİR KEÇENİN FONKSİYON ŞEMASI

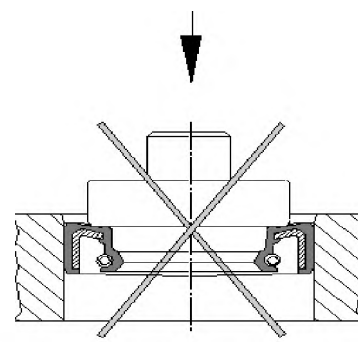


- Ortam Sıvısına Dayanıklı Olmak
- Ortam Basıncına Dayanıklı Olmak
- Ortam Sıcaklığına Dayanıklı Olmak

HATALI MONTAJ

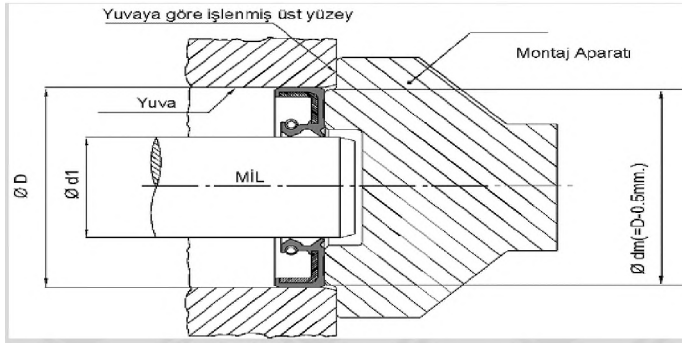


**Doğru montaj aparatı kullan
çekilçe keçeye vurma**
Eksen yönünde uygulanamayan
kuvvet nedeniyle hatalı montaj



**Keçeyi doğru aparat ile düzgün
iterek çek**
Milin yüzeyinin temiz ve çapaksız
olduğundan emin ol

DOĞRU MONTAJ



RULMANLI DİĞER YATAKLAR:



UCP yatak



UCF yatak



UCT yatak

RULMAN YATAKLARININ MONTAJINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

- Rulman yatakları, millerine dik (90° açı yapacak şekilde) düzgün ve iki yatak arasında seviye farkı olmadan monte edilmelidir.
- Aynı düzlem ve aynı eksende olmalıdırlar. Her rulman yatağına, rulmanın önünde veya arkasında uygun yerden gresörlük konulmalıdır.
- Her rulman yatağında yatakta mevcut keçe yerlerine iki adet lastik veya kıl keçe konulmalıdır, (sızdırmazlığı ve tozların içeri girmesini önlemek amacıyla) kıl keçeler daha önce sıvı yağa batırılmış olmalıdırlar.
- Rulman, yatak içerisinde germe manşonları ile monte edilirken aşırı gevşeklik veya aşırı sıkılık olmamalıdır. Bu durum rulman ömrünü % 60-80 civarında azaltmaktadır. Eğer boşluk ölçme aparatı "filer çakısı" var ise bununla, yok ise el becerisi ile rulmanın sıkılık derecesi kontrol edilmelidir.

HAREKET VE GÜÇ İLETME ELEMANLARI

A- DİŞLİ ÇARKLAR

Hareket ve güç iletiminde kullanılan, üzerinde eşit aralıklı ve özel profilli girinti ve çıkıntıları bulunan silindirik veya konik yüzeyli elemanlara “dişli çark” denir.

Dişli çarklar aşağıdaki şekilde gruplandırılabilir :

- Mil eksenlerine göre
- Mil eksenleri aynı düzlemde olan dişli çarklar
 - a. Eksenleri paralel olan dişli çarklar: Düz, helis, kremayer ve ok dişli çarklar.
 - b. Eksenleri kesişen dişli çarklar: Konik dişli çarklar.



Şekil 1.a.1: Düz dişli



Şekil 1.a.2: Helis dişli



Şekil 1.a.3: Kremayer dişli



Şekil 1.a.4: Ok dişli



Şekil 1.b: Konik dişli

- Mil eksenleri ayrı düzlemlerde olan dişli çarklar
 - a. Helisel dişli çarklar.
 - b. Sonsuz vida ve karşılık dişlileri.



Şekil 2.a: Mil eksenleri ayrı düzlemlerde olan helisel dişli çarklar



Şekil 2.b: Sonsuz vida ve karşılık dişlileri

- Çalışma durumuna göre
 1. Dıştan çalışan dişli çarklar. Şekil 1
 2. İçten çalışan dişli çarklar. Şekil 2



Şekil 1: Dıştan çalışan dişliler



Şekil 2: İçten çalışan dişliler

- Dişlilerin açıldığı yüzeylere göre
 1. Silindirik yüzeyli dişli çarklar.
 2. Konik yüzeyli dişli çarklar.
 3. Düzlem yüzeyli dişli çarklar.

- Diş profil eğrisine göre
 1. Evolvent eğrili dişli çarklar
 2. Sikloit eğrili dişli çarklar
 3. Zincir dişlileri

- Dişli çarkın ölçü sistemine göre
 1. Metrik ölçülü dişli çarklar: Modül esasına göre
 2. Inches ölçülü dişli çarklar: Pitch esasına göre
 - a. Diametral pitch (çap pitch)
 - b. Circular pitch (çevre pitch)

SİLİNDİRİK DÜZ DİŞLİ ÇARK

Eksenleri paralel olan miller arasında kuvvet ve hareket iletiminde kullanılan, dişleri mil eksenlerine paralel açılmış dişlilere **düz dişli çark**, **alın dişli** veya **silindirik düz dişli çark** denir.

Silindirik Düz Dişli Çarkın Kullanıldığı Yerler:

Düz dişli çarklar genellikle, eksenleri birbirine paralel millerde hareket ve güç iletiminde kullanılır. Eksenler arası mesafenin fazla hassas olmadığı yerlerde rahatlıkla kullanılabilir. Naklettikleri güç,

modül, ve gereç cinsine göre değişir. Hareket halinde hız değiştirmek için aksel kayma ile birbirini kavrayabildiğinden çok kullanılır. Aksel kuvvet olmadığından yataklanma bakımından daha basit konstrüksiyonlar kullanılabilir. Bu dişlilerde çevre hızı 2.5-30 m/sn arasında (malzeme cinsine göre) alınabilir.

Silindirik Düz Dişli Çarkı Oluşturan Elemanların Tanımı

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

Diş üstü çapı (da) : 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 (df) : Dişlerin dip kısımlarını sınırlayan diş dibi dairesinin ölçüsüne denir.

Diş kalınlığı (s) : Bölüm dairesi üzerindeki diş boşluğuna denir.

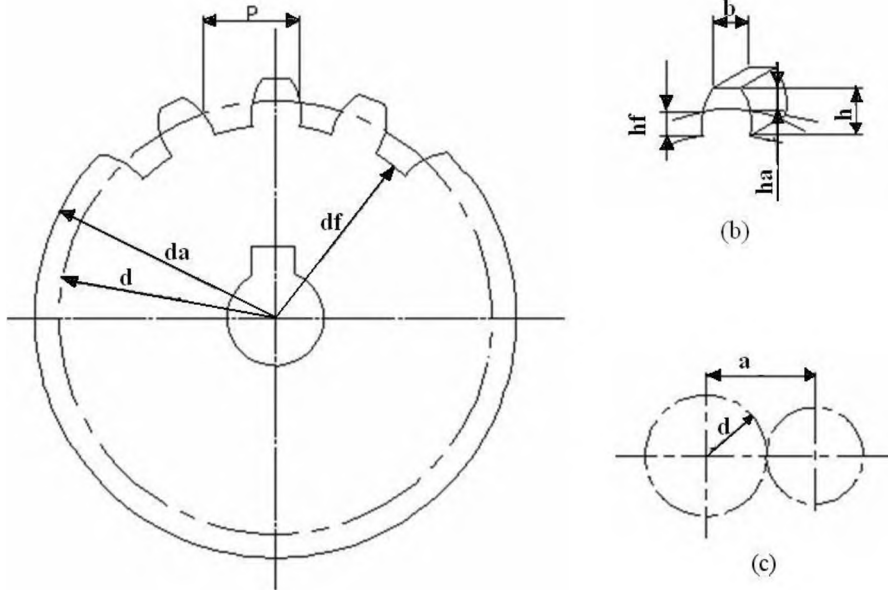
Diş boşluğu (e) : Bölüm dairesi üzerindeki diş boşluğuna denir.

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

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

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

Dişli merkezleri arası(a): Düz dişlilerin bölüm dairesi çapları toplamının yarısıdır.



Şekil: Düz dişli çark elemanları

KREMAYER DİŞLİ

Yarı çapı sonsuz büyüklükte olan ve bir nevi içten teğet dişli gibi kabul edilen dişlilerdir. Dişler düz bir çubuk üzerine açılır. Bir başka deyişle bir dişli çarkın diş sayısı sonsuz kabul edilirse bu dişliye kremayer dişli denir.

Kremayer dişli genellikle karşısında küçük bir silindirik dişli ile çalışır. Bu dişlilere pinyon dişli denir. Çalışma sırasında istenen düzgünlük ve sessizlik için dişlerin düz, helis, ok ve spiral şekilde açılması uygundur. Sonuç olarak kremayer dişlinin tanımı; üzerinde düz veya helisel dişler açılmış doğrusal çubuklara kremayer dişliler denir.

Kullanıldığı Yerler

Kremayer dişliler, pinyon dişli ile birlikte bir dişli çifti oluşturarak kullanılır. Böylece dairesel hareket doğrusal harekete veya doğrusal hareket dairesel harekete çevrilir. Büyük güç iletiminde en az kuvvet sarfetmek amacı ile kremayer dişli sistemi, sonsuz vida ve karşılık dişlileri ile birlikte kullanılır.

Kremayer dişlilerin kullanıldığı belli başlı yerlerden bazıları şunlardır:

- Matkap tezgahlarında milin aşağı yukarı hareket ettirilmesi,
- torna tezgahlarında arabanın kayıtlar üzerinde sağa sola hareket ettirilmesi

- Krikolarda yük kaldırmak için,
- Bağlama kalıplarında ve çeşitli raylı vinçlerde de kullanılmaktadır.

İletilecek gücün miktarına, hareketin şekline ve yönüne göre kremayer dişlisinin, diş açılma şekli, yönü, profili ve dişlerin açıldığı çubuk farklılıklar göstermektedir.

SİLİNDİRİK HELİŞ DİŞLİ ÇARK

Eksenleri birbirine yakın olan paralel, dik veya herhangi bir açıda çalışan millerde hareketi veya kuvveti bir milden diğer mile aktaran, dişleri dönme eksenine paralel olmayan makine elemanlarına helis dişli çark denir.



Resim: Silindirik helis dişli çark

Çeşitleri

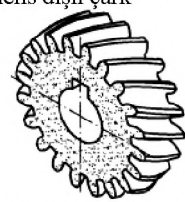
- Helis yönlerine göre;
 1. Sağ helisli
 2. Sol helisli
- Diş biçimine göre;
 1. Düz dişli
 2. Eğri veya V biçimli



Resim Sağ ve sol helisli dişli çarklar



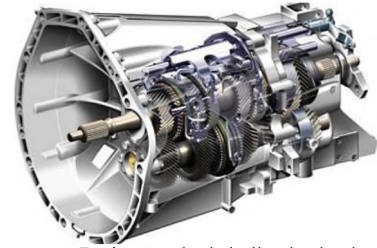
Resim: Ok dişli çark



Şekil: Eğri dişli helis dişli çark

Kullanıldığı Yerler

Dönme eksenlerinin paralel, dik veya açılı olduğu millerde ve büyük kuvvetlerin yüksek devirde iletilmesinde kullanılır. Resimde araçların hız kutularında kullanılan helis dişli çarklar görülmektedir.

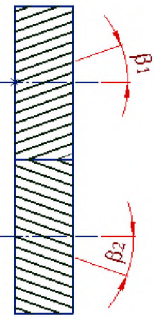


Resim: Araçlarda kullanılan hız kutusu

Helis Dişlilerin Çalışma Pozisyonları Açıları ve

Helis Açılarının Yönleri

- Eksenleri paralel millerde;
 1. Eş dişlilerin ayar açıları birbirine eşittir ($\beta_1 = \beta_2$ olur.).
 2. Dişlilerin helis yönleri biri sağ, diğeri sol olmak üzere terstir. Eksenel kuvvetin büyük olmaması için bu dişlilerde helis açısı $\beta = 200'$ 'den fazla olmamalıdır.



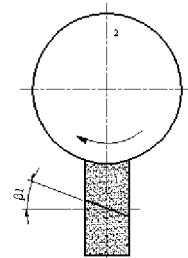
Eksenleri paralel helis dişli çark



Eksenleri paralel helis dişli çarklar

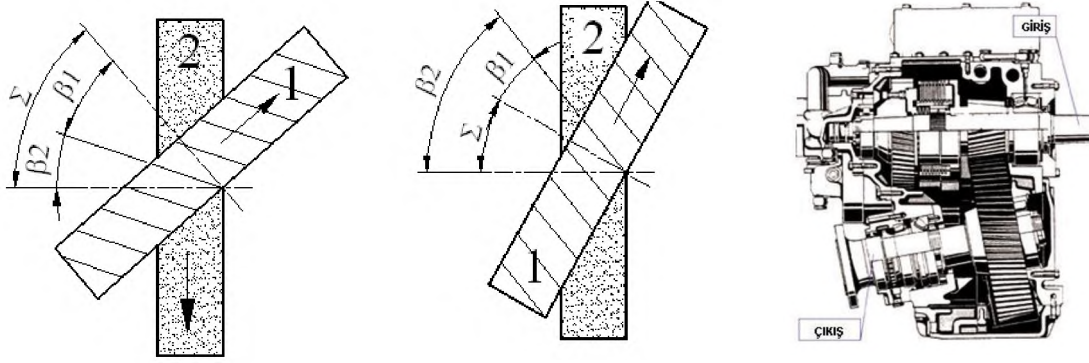


Dik (90°) çalışan helis dişli çarklar



Dik çalışan helis dişli çarklar

- Eksenleri dik millerde;
 1. $\beta_1 + \beta_2 = 900$ olur. Dişlilerin helis yönleri aynıdır.
 2. Çalışma sırasında dişliler birbiri üzerinde sürtünerek ve yuvarlanarak çalıştıkları için fazla aşınır. Kuvvet naklinde kullanılmaları uygun değildir. Hareket iletmede kullanılmaları, daha faydalıdır.
- Eksenleri açılı (Σ) millerde;
 1. $\beta_1 < \Sigma > \beta_2$ ise, $\beta_1 + \beta_2 = \Sigma$ olur ve helisler aynı yönlüdür.
 2. $\Sigma < \beta_1 > \beta_2$ ise, $\beta_1 - \beta_2 = \Sigma$ olur ve helisler ters yönlüdür



Silindirik Helis Dişli Çarkın Silindirik Düz Dişli Çarka Olan Üstünlükleri

- Silindirik helis dişliler birbirlerini düz dişli çarka göre daha kolay kavrar.
- Düz dişli çarklara göre daha sessiz çalışır.
- Aynı anda birden fazla diş kavradığı için daha fazla kuvvet iletmek mümkündür.

Helis Dişli Çark Elemanlarının Tanımı

- Helis dişli çark elemanları şunlardır:

Helis ayar açısı (β): Mil eksenini ile helis eğrisi arasındaki açıdır.

Helis açısı (α): Bölüm dairesi açılımı doğrultusu ile helis eğrisi arasındaki açıdır.

Helis adımı (ph): Bölüm dairesi üzerindeki adımdır.

Normal modül (m_n): Çarkın diş doğrultusuna, dik kesit profiline ait modüldür (Normal modül, dişlerin açılması için freze çakısının seçiminde kullanılır.)

Normal adım (P_n): Bölüm dairesinde, helis açısına dik oluşan adımdır. Normal adım, normal modül ile ilgilidir.

Alın modülü (m_t): Çarkın alın yüzeyindeki diş profiline ait modüldür. Alın modülü, dişli çark bölüm dairesi çapının hesaplanmasında kullanılır.

Alın adımı (pt): Helis dişli çarkın alın yüzeyinde ve bölüm dairesi üzerindeki adımdır.

Bölüm dairesi çapı (d): Alın modülünü, diş sayısı kadar katlayan değerdeki çaptır.

Diş üstü dairesi çapı (d_a): Dişli çarkın diş üstünden geçen dairenin çapıdır.

Diş dibi çapı (d_f): Dişli çarkın dip kısmından geçen dairenin çapıdır.

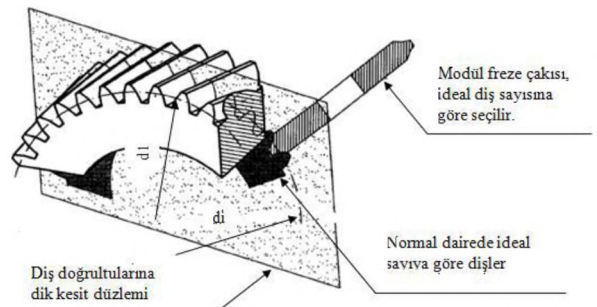
Diş sayısı (z): Dişli çarkın üzerindeki diş sayısıdır.

Diş genişliği (b): Dişli çark genişliğidir.

İdeal diş sayısı (Z_i): Dişlerin açılmasında kullanılan freze çakısına ait modül numarasının seçimi için esas alınan teorik diş sayısıdır.

- Helis dişlinin diş doğrultularına dik kesit alındığında bir elips oluşur . Elipsin en büyük çapı'dır. Helis dişlinin gerçek profili di çaplı normal dairede bulunur. Bu nedenle, normal daireye sığan diş sayısı, ideal diş sayısı olarak modül çakı numarasını belirler.

- Helis dişli çarkın sağ helisli veya sol helisli olduğunu anlamak için dişli çark, yan yüzeyi üzerine yatırılır. Bu durumda dişler, sağa yükseliyorsa sağ helistir Eğer sola yükseliyorsa sol helistir.



Şekil:Helis dişli dik kesit doğrultusu

KONİK DİŞLİ ÇARKLAR

Dişleri kesik koni şeklindeki parçanın yanal yüzeyine açılmış olan çarklara konik dişli çark denir.

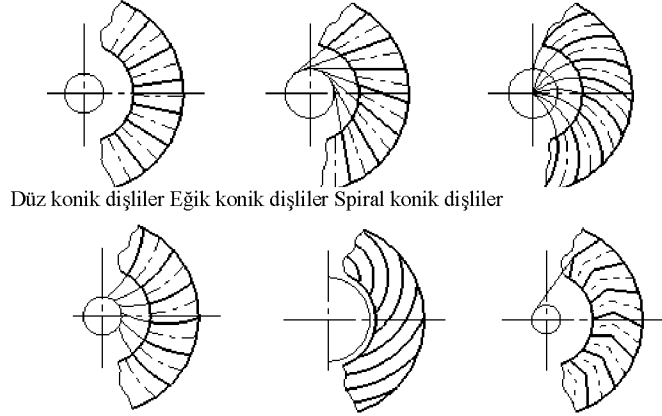


Resim : Dişleri düz konik dişli çark

Resim:Dişleri helis konik dişli çark

Çeşitleri

- Çalışma sistemlerine göre;
 1. Dik çalışan konik dişli çarklar,
 2. Dıştan çalışan konik dişli çarklar
 3. İçten çalışan konik dişli çarklar.
- Dişlerinin açılışına göre;
 1. Düz Konik,
 2. Eğik Konik,
 3. Spiral Konik,
 4. Evolvent Konik,
 5. Daire Yaylı Konik
 6. Ok Dişli Konik



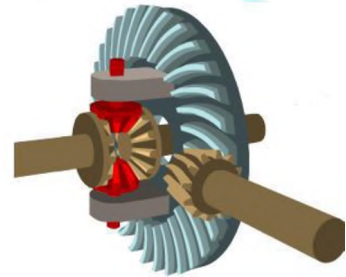
Düz konik dişliler Eğik konik dişliler Spiral konik dişliler

Evolvent konik dişliler Daire yaylı konik dişliler Ok konik dişliler

Şekil: Diş tiplerine göre konik dişli çarklar

Kullanıldığı Yerler

- Genellikle kuvvet ve hız aktarmalarının eksenleri, kesişen miller aracılığı ile yapılan sistemlerde kullanılır.
 - Oldukça büyük kuvvetlerin taşınmasında
 - Kuvvet makinelerinin
 - Taşıtların dişli kutularında çok kullanılır.
- Yanda diferansiyel kutularında kullanılan düz konik, helisel konik dişiler görülmektedir.



Şekil: Diferansiyel kutusunda kullanılan konik dişli çarklar

SONSUZ VİDA VE KARŞILIK

Eksenleri kesişmeyen ve dik konumda bulunan miller arasında tek yönlü hareket iletimini sağlayan sistemdir. Çalışma sistemi, vidalı birleştirmelerdeki vidanın döndürülmesiyle somunun doğrusal hareket yapması şeklinde düşünülebilir. Sonsuz vida, iki tarafı açık bir trapez vida olup çok ağızlı olarak da yapılabilir. Sonsuz vida karşılık dişlisini çevirir.

Sonsuz Vida:

Üzerinde profil açısı 30° olan trapez diş bulunan veya evolvent profili diş açılmış silindirik vidadır. Vida boyu oldukça kısa olduğundan ve dönme sırasında sonu gelmediği kabul edilerek sonsuz vida denilmiştir. Vida dişleri, sağ ve sol vida şeklinde yapıldığı gibi ağız sayısı 1 ile 8 arasında olabilir. Vida ağız sayısının çok olması verimi yükseltir. Vidalar, çalışma yerine ve ileteceği kuvvetin durumuna göre miliyle birlikte tek parça olarak yapılabileceği gibi mil ve vida ayrı ayrı üretilerek kamayla birleştirilebilir. Vidalarda aşınma, karşılık dişlisine göre daha fazla olduğundan genellikle çelikten yapılarak diş yan yüzeyleri taşlanır.



Resim : Sonsuz vida ve karşılık dişlisi

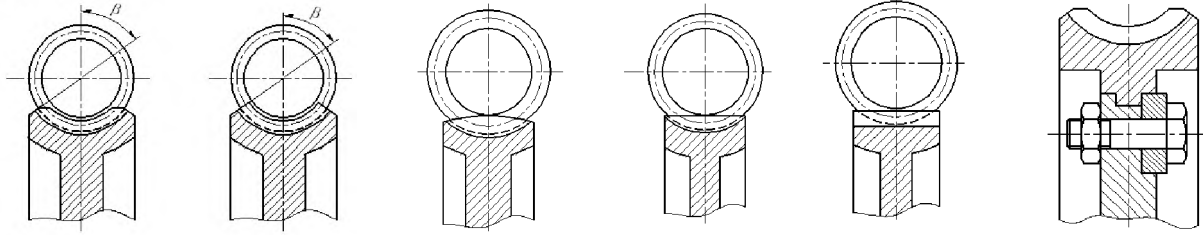


Resim: Sonsuz vida

Sonsuz Vida Karşılık Dişlisi

Sonsuz vida tarafından döndürülen, silindirik yüzeyinde sonsuz vidanın helis açısına uygun açıda evolvent profilli dişleri bulunan dişli çarktır. Helis açısı, malzeme cinsine göre $5,5^\circ$ ile $8,5^\circ$ arasında ve ağız sayısına göre değişir. Genellikle bronz ve döküm malzemeden yapılır.

Çalışmanın kolaylaştırılması için karşılık dişlisi, kendisini döndüren sonsuz vidanın çap ve devir sayısına bağlı olarak konkav yan profilli, konveks yan profilli, düz yan profilli ve iki parçalı olarak yapılır.



Konkav yan profilli

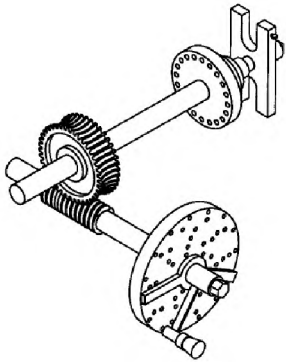
Konveks yan profilli

Düz yan profilli iki parçalı

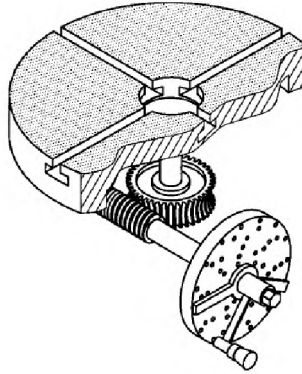
Şekil: Çeşitli karşılık dişli konstrüksiyonları

Kullanıldığı Yerler:

1. Büyük devir oranlarının elde edilmesinde,
2. Yükün ağız sayısı ve hızın küçük olduğu yerlerde,
3. Çok az kuvvetle çok iş görülmesi gereken yerlerde kullanılır.
4. Mil eksenleri birbirine dik ve çapraz olan sistemlerde hareket ve kuvvet iletimini sağlar.
5. Vinç, hız kutuları, asansörler, elevatörler, tekstil makineleri, dümen mekanizmaları, takım tezgâhları (divizör ve döner tablalarda), pompalar ve taşıma araçlarında çok kullanılır.



Şekil 1: Sonsuz vida ve dişlisinin divizördeki durumu.



Şekil 2: Sonsuz vida ve dişlisinin döner tabladaki durumu

Sonsuz Vida ve Karşılık Dişlisini Oluşturan Elemanların Tanımı

Sonsuz vida elemanları: Sonsuz vidanın dişli çarklarda olduğu gibi üç önemli çapından (diş üstü çapı, diş dibi çapı, bölüm dairesi çapı) başka önemli elemanları şunlardır.

Ağız sayısı (Z1): Sonsuz vida ağız sayısıdır.

Diş adımı (p): Vidanın bölüm dairesi çizgisi üzerindeki bir diş dolusu ile bir diş boşluğundan oluşan mesafedir.

Helis adımı (pz): Diş adımı ile ağız sayısının çarpımına eşittir. Helis adımı, ayrıca vidanın yükselim olarak bir devirde aldığı yoldur yani gerçek adımdır.

Vida boyu (L): Helis kanallarının dönme eksenindeki uzunluğudur.

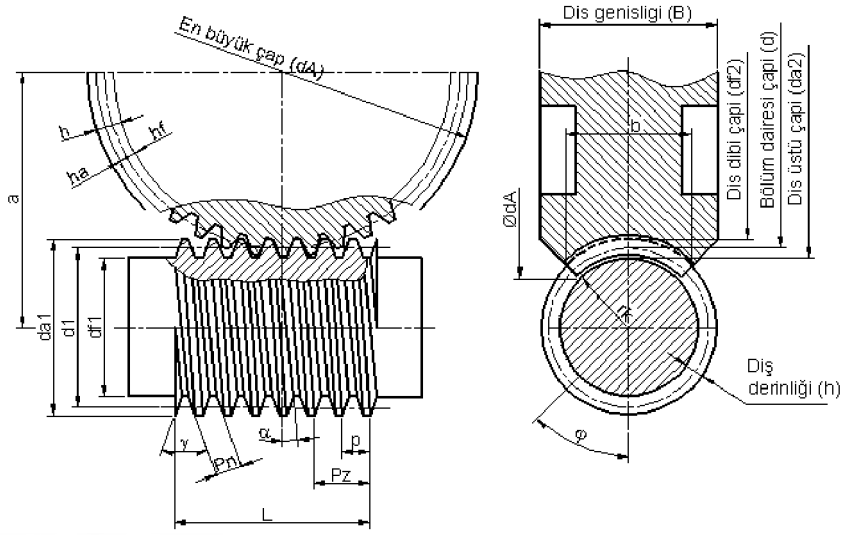
Sonsuz vida dişlisi elemanları: Sonsuz vida dişlisinin diğer dişlilerde olduğu gibi diş üstü çapı, diş dibi çapı ve bölüm dairesi çapına ek olarak diğer önemli elemanları aşağıdaki gibidir.

En büyük çap (dA): En büyük çap, dişli taslağının tornalandığı diş çapıdır.

Profil yarı çapı (rk): Çarkın dişlerine sonsuz vidayı somun gibi uyumlu kavraması için rk yarıçaplı profil verilir.

Pah açısı (ϕ): Profilden dolayı diş uçlarının keskin ve kırılğan olmaması için verilen pah açısıdır.

Helis avar açısı (β): $\tan \beta = \tan \alpha$ dir. Çarkın dişlerinin sonsuz vidanın helisine uyması için verilen açıdır (Helis açıları, sonsuz vida ve dişlisinin aynıdır.).



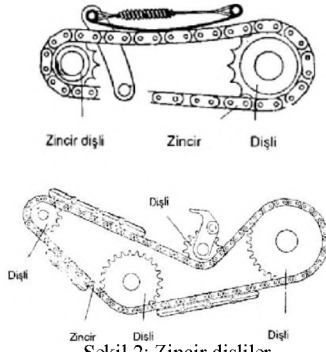
Şekil: Sonsuz vida ve karşılık dişli elemanlarının gösterilmesi

ZİNCİR DİŞLİ ÇARKLAR

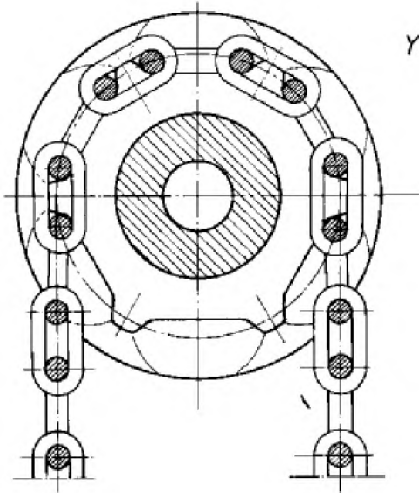
Eksenleri birbirine paralel, aralarındaki mesafenin orta uzaklıkta olduğu bir milden diğer mile zincirler vasıtasıyla ve kayma olmadan hareket ve güç iletmek için kullanılan dişli çarklara zincir dişli çark denir.



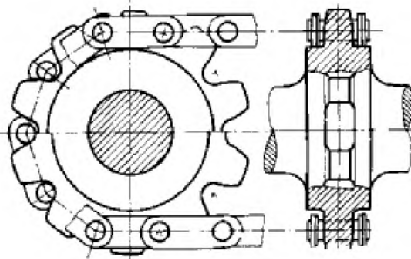
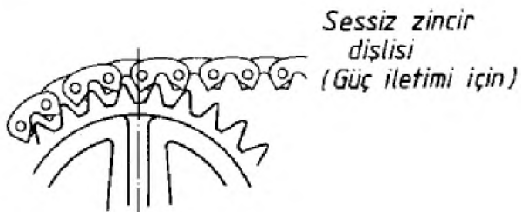
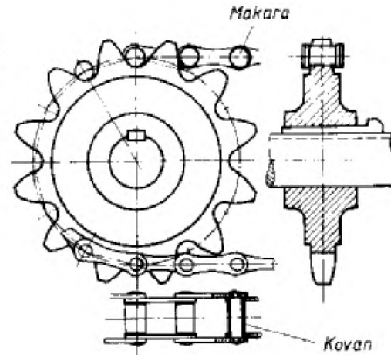
Sekil1:Zincir dişli çarklar



Şekil 2: Zincir dişliler.

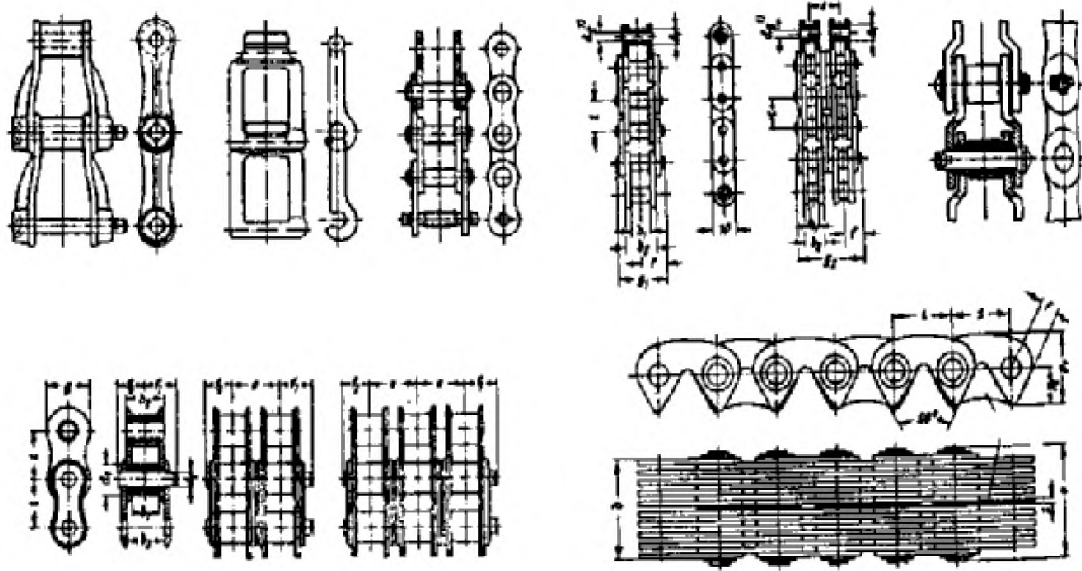


Yük zincir dişlisi



Şekil: Zincir şekline göre zincir dişli çark çeşitleri

- Zincirler, standart parçalardır ve piyasadan hazır olarak alınır. Zincir dişli çarklar ise amaca uygun seçilmiş zincirlere göre biçimlendirilerek üretilir.



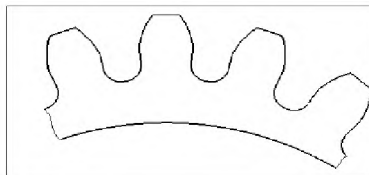
Şekil: Endüstride kullanılan zincir çeşitleri



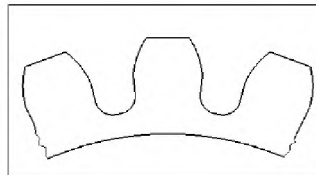
Resim: Hareket ve güç iletiminde kullanılan zincir örnekleri

Çeşitleri

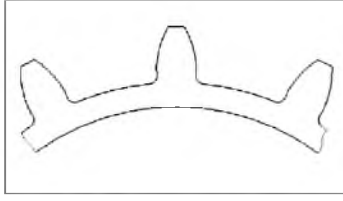
- **Kullanıldığı yerlere göre:** Güç (transmisyon) zincir dişliler, kuvvet-yük (kaldırma, taşıma) zincir dişlileri.
- **Diş profiline göre:** Önce profili, kalın profilli, seyrek profilli, trapez profilli
- **Diş sırasına göre:** Tek sıralı, çok sıralı
- **Gövde yapısına göre:** Tek parçalı çok parçalı
- **Zincir tipine göre:** Makaralı (roleli), eklemli (sessiz), baklalı olmak üzere gruplandırılır.



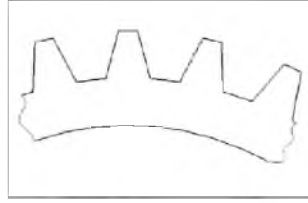
Şekil 1: İnce profilli



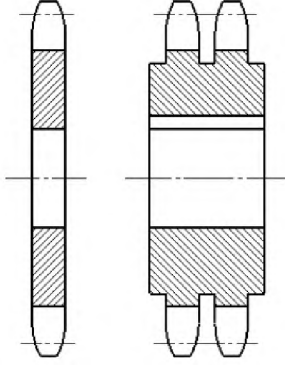
Şekil 2: Kalın Profilli



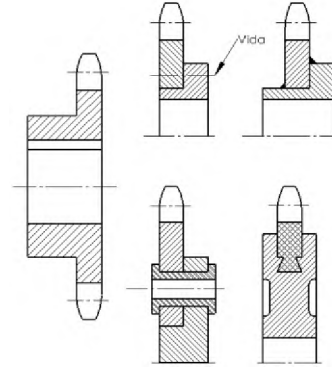
Şekil 3: Seyrek Profilli



Şekil 4: Tarpez profil



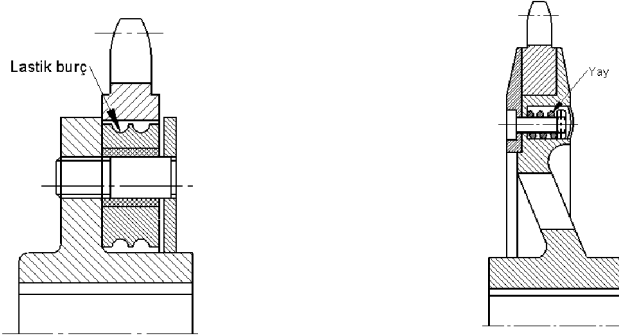
Şekil 5: Tek sıralı ve çok sıralı zincir dişliler



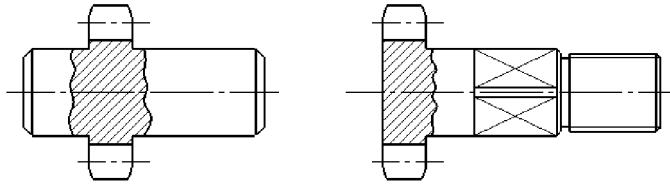
Şekil 6: Tek parçalı ve çok parçalı zincir dişliler

Zincir dişli çarkın kullanımı sırasında dişli çarka çevresel elastiklik veren lastik burçla birlikte kullanılır. Zincir dişlinin çalışması sırasında herhangi bir nedenle kilitlenme durumuna karşı yaylı emniyet tertibatı kullanılarak sistemin zarar görmesi de engellenebilir.

Küçük çaplı dişli çarklar da ise çark mil ile birlikte üretilir



Şekil: Çevresel elastiklik veren özel çark şekil :Kaymalı emniyet kavraması olarak yapılmış çark



Şekil: Küçük çaplar için mil ile birlikte yapılmış zincir dişli çark

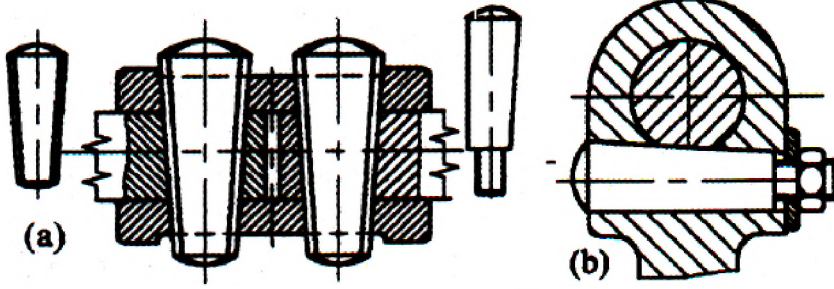
Zincir Dişli Çarkların Diğer Dişli Çarklara Olan Üstünlükleri

- Zincir dişli çarklar sessiz çalışır.
- Mil eksenleri arası mesafe orta uzaklıktadır.
- Kayma olmadan hareket ve güç iletir.
- Çevresel hızları 20 m/sn'ye kadar çıkabilir.
- Aynı anda değişik millere hareket ve güç iletilebilir.

B- KAMALAR

Dişli çark, kasnak ve kavrama gibi makine elemanlarını millerle sökülebilir şekilde birleştirerek, mille taşıyacakları döndürme momentlerini aktarmak için şekillendirilmiş makine elemanlarına **kama** denir.

Mil eksenine paralel konumda çalışan kamalara **boyuna kamalar** denir. Mil eksenine dik konumda çalışan kamalara ise **enine kamalar** denir. Enine kamalar daha çok enine gelen kuvvetleri karşılama ve ayar işlerinde, özel amaçlar için kullanılır. Enine kamalar standartlaştırılmamıştır.



Şekil 1.1 : Enine kamalı birleştirme

Kamaların Sınıflandırılması

➤ Standartlaştırılmış Boyuna Kamalar

1.Eğimli Kamalar Eğimli kamayla birleştirmede, kamanın üst yüzeyine ve göbeğe açılan kanala 1:100 oranında eğim verilir. Bu kamalar, göbekte mili gerdirerek (Sıkıştırarak) görev yapar. Eğimli kamalar;

- Eğimli düz kamalar
- Eğimli düz yassı kamalar
- Eğimli düz oyuklu kamalar
- Eğimli, düz çakma kamalar
- Eğimli düz, yassı, çakma kamalar
- Eğimli düz, oyuklu çakma kamalar
- Teget kamalar olarak sınıflandırılır.

2.Eğimsiz Kamalar

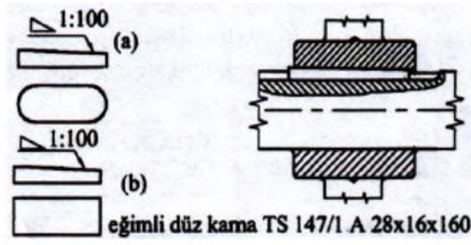
Eğimsiz kamayla birleştirmede kamanın yan yüzeyleri görev yapar. Eğimsiz kamalar;

- Eğimsiz (paralel yüzeyli) kalın(A,B,C,D,E,F,G,H,I biçiminde)
- Eğimsiz (paralel yüzeyli) kalın (Takım tezgahları için) (A,B türde)
- Eğimsiz (paralel yüzeyli) ince (A,B,C ve D türde)
- Eğimsiz (paralel) memeli kamalar
- Yarım ay kamalar
- Kamalı miller olarak sınıflandırılır.

1. Eğimli Kamalar

- Eğimli Düz Kamalar

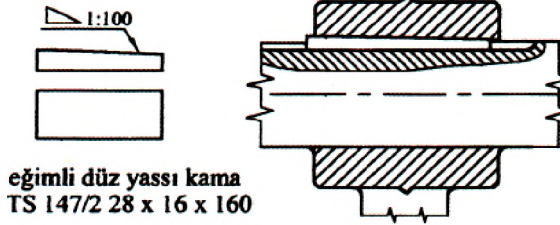
Eğimli düz kamayla birleştirmede, kamanın üst yüzeyine ve göbeğe açılan kanala 1 : 100 oranında eğim verilir. Kama yan yüzeyleriyle mil ve çark kanalı arasında boşluk oluşur. Mil ve göbek kama tarafından alt ve üst yüzeyinden sıkışarak görev yapar. Bu bağlama sayesinde milin orta eksenine çark eksenine arasında fark oluşur. Eğimli kamalar bu kaydırmanın bağlanmış parçaların çalışmadurumunu etkilemeyecek makine yapımında kullanılır.



Şekil 1.2: Eğimli düz kama ve uygulama örneği

b. Eğimli düz yassı kamalar

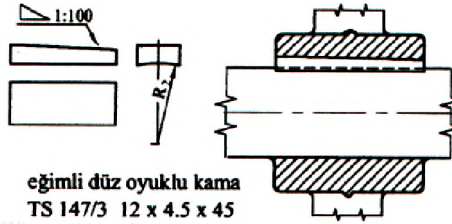
Eğimli düz yassı kamalar, düz kamalara göre daha ince kamalardır. Eğimli düz yassı kamayla birleştirmede, göbekte 1:100 eğimde kanal açılmakla birlikte mil üzeri kama oturacak şekilde düzenlenir. Bu düzlük çok küçük olduğundan mil zayıflaması azdır. Eğimli düz yassı kamalar milin zayıflamasının istenmediği yerlerde kullanılır.



Şekil 1.3: Eğimli düz yassı kama ve uygulama örneği

c. Eğimli düz oyuklu kamalar

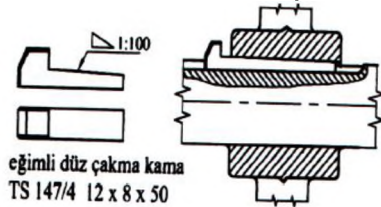
Oyuklu kamanın mile oturan yüzü, boydan boya mil sırtına göre oyulmuştur. Göbeğe oturan yüzey 1:100 eğimlidir. Mil üzerine hiçbir işlem yapılamaz. Bu nedenle çarkın mil üzerindeki konumu montaj sırasındaki isteğe göre değiştirilmesi istenen durumlarda kullanılır.



Şekil 1.4: Eğimli düz oyuklu kama ve uygulama örneği

d. Eğimli düz çakma kamalar

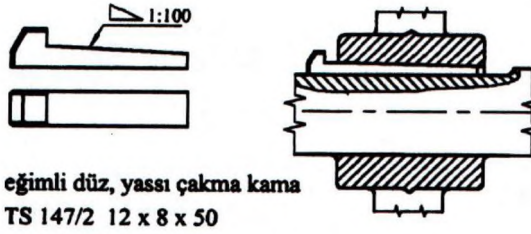
Çakma kama, bir ucunda kamayı yerine çakmaya ve yerinden çıkarmaya yarayan bir çıkıntı bulunan eğimli düz bir kamadır. Birleştirmenin, sık sökülmesi gereken yerlerde kullanılır



Şekil 1.5: Eğimli düz çakma kama ve uygulama örneği

e. Eğimli düz, yassı, çakma kamalar

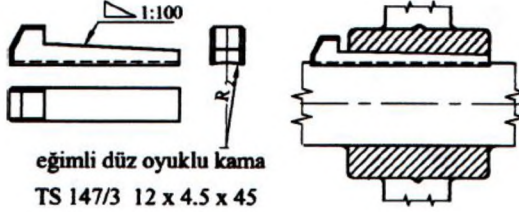
Eğimli düz yassı çakma kamalar, eğimli düz çakma kamalara göre daha ince kamalardır. Eğimli düz yassı, çakma kamayla birleştirmede göbekte 1:100 eğimde kanal açılmakla birlikte mil üzerine kama oturacak şekilde düzenlenir. Bu düzlük çok küçük olduğundan mil zayıflaması azdır. Eğimli düz yassı, çakma kamalar milin zayıflamasının istenmediği, birleştirmenin sık sökülmesi gereken yerlerde kullanılır.



Şekil 1.6: Eğimli düz yassı, çakma kama ve uygulama örneği

f. Eğimli düz, oyuklu çakma kamalar

Oyuklu çakma kamanın mile oturan yüzü, boydan boya mil büyük çapına uygun yarı çapta şekillendirilmiştir. Göbeğe oturan yüzeye 1:100 eğimli yüzeye sahiptir. Mil üzerinde hiçbir işlem yapılmaz. Bu nedenle çarkın mil üzerindeki konumu montajda isteğe göre değiştirilecek durumlarda ve sık sökülmesi gereken yerlerde kullanılır.

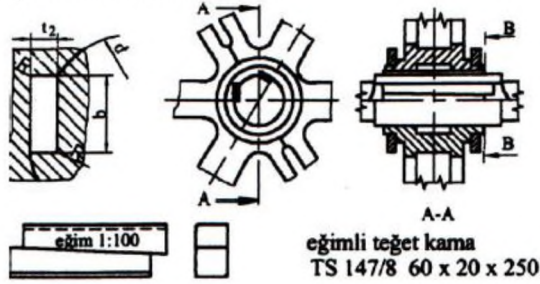


Şekil 1.7: Eğimli düz, oyuklu çakma kama ve uygulama örneği

g. Eğimli teğet kamalar

Eğimli teğet kamalar, 1:100 eğimli yüzeye sahip iki parçadan meydana gelir. Her iki yöndeki döndürme momentlerini karşılamak üzere her birleştirme için 120° aralıklı teğet kama çifti kullanılır. Eğimli teğet kamalar;

- Büyük güçlerin iletiminde kullanılır. Değişmeyen yüklemeler için mil ve göbek çapı 60 mm'den (TS 147/7) değişen yüklemeler için mil ve göbek çapı 100 mm'den (TS 147/8) başlar.
- Büyük döndürme momentlerinin ve değişen (darbeli) yüklemelerin meydana geldiği birleştirmelerde kullanılır

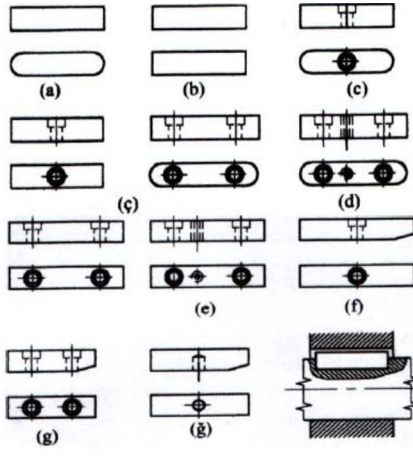


Şekil 1.8: Eğimli teğet kama ve uygulama örneği

2. Eğimsiz Kamalar

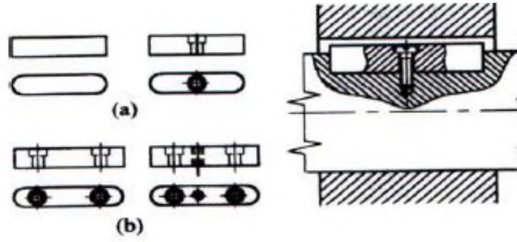
a. Eğimsiz (paralel yüzeyli) kalın kamalar

Eğimsiz kamalar paralel yan yüzleriyle kuvvet ve moment iletir. Eğimsiz kamalar mil ve göbek kama yuvasına genelde sıkı toleransla alıştırılır. Eğimsiz kamayla birleştirmede kama üst yüzeyiyle, göbek kama kanalının tabanı arasında her zaman bir boşluk oluşur. Darbeli yüklemeler için eğimsiz kamalı birleştirme uygun değildir. Bu tür yüklemelerde etkilenen eğimsiz kama ve kanalın yan yüzeyleri plastik aşınmaya uğrar. Aşınmaya uğramış kamalı birleştirme sistemi sesli çalışmaya başlar. Eğimsiz kamalar, mil üzerinde kaydırılması gereken dişli çarklarda uygun toleransta alıştırılarak kaygan geçme olarak da kullanılır. Eğimsiz kamalar bazı kaynaklarda alıştırma kama veya uygulaması kaması olarak kullanılır.



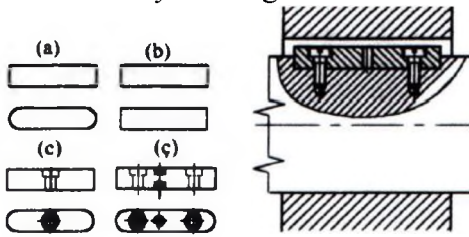
Şekil 1.9: Eğimsiz kalın kamalar

b. Eğimsiz (Paralel yüzeyli) kalın (Takım tezgâhları için)
Takım tezgâhları için kullanılması önerilen eğimsiz kalın kamaların mil ve göbek kanalı derinlikleri (t_1 , t_2) farklıdır. Başlıca eğimsiz kamaların tüm özelliklerine sahiptir.



Şekil 1.10: Eğimsiz (Paralel yüzeyli) kalın (Takım tezgâhları için) kamalar

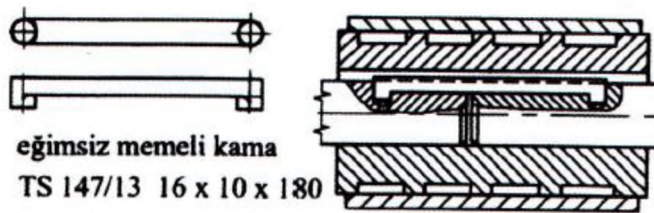
c. Eğimsiz (Paralel yüzeyli) ince kamalar
Eğimsiz ince kamaların kalın kamalardan en önemli farkı kama yüksekliğinin (h) daha küçük olmasıdır. Örnek: mil çapı $d=12-17$ olan kama genişliği $b=5$ olan kalın kamanın yüksekliği $h=5$ iken, ince kamanın yüksekliği $h=3$ dür.



Şekil 1.11: Eğimsiz (Paralel yüzeyli) ince kamalar

d. Eğimsiz (Paralel) memeli kamalar

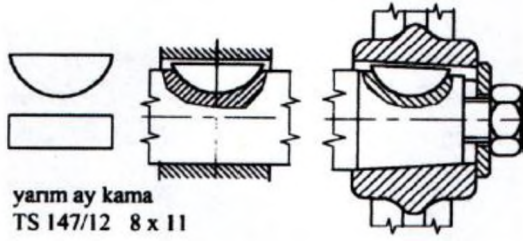
Eğimsiz memeli kamalar, paralel yan yüzeyleriyle kuvvet ve moment iletir. Genellikle kavramalarda bir milden diğer bir mile hareket ve kuvvet iletiminde kullanılır. Kamanın mil üzerine bağlanması için iki ucunda silindirik çıkıntısı vardır.



Şekil 1.12: Eğimsiz memeli kama ve uygulama örneği

e. Yarım ay kamalar

Yarım ay kamalar, eğimsiz (Paralel yüzeyli) kamalar gibi paralel yan yüzeyleriyle kuvvet ve moment iletir. Yarım ay biçimindeki kamalar, mil üzerine açılmış aynı biçimli yuva içerisine yerleştirilerek eğimsiz kamalar gibi kullanılır. Makine yapımında, takım tezgahlarında kullanırken özellikle konik birleştirme şeklinde, sürtünme kuvvetinin aşılması halinde etki eden tasarımlarda tercih edilir.

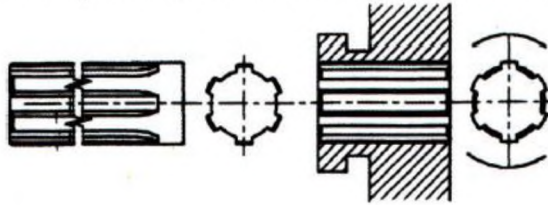


Şekil 1.13: Yarım ay kama ve uygulama örneği

f. Kamalı miller

Üzerinde eğimsiz (Paralel) kama şeklinde çıkıntı bulunan millere **kamalı mil** denir. Kamalı miller kendilerine uygun yuvalara geçerek büyük moment ve güçlerin iletilmesinde kullanılır.

Özellikle takım tezgahlarında ve taşıtların hız kutularında olduğu gibi, büyük moment ve güçlerin iletilmesi gereken yerlerde kullanılır. Kamalı miller, yuvalarına kaygın geçme toleransla alıştırıldığında mil ve göbek birbiri üzerinde kayarak hareket edebilir.



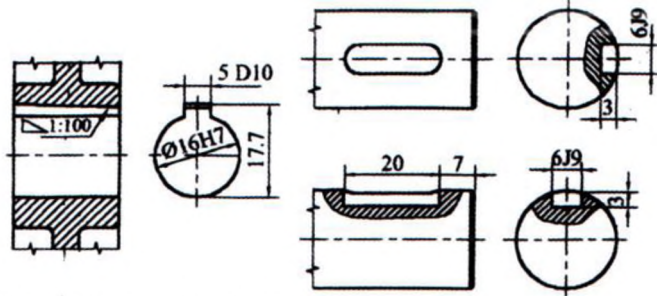
Şekil 1.14: Kamalı mil ve kamalı mil yuvası

Kama Yuvaları

Kama yuvalarının ölçülendirilmesinde:

- Kama yuvasının yeri
- Kama yuvasının genişliği
- Kama yuvasının boyu
- Kama yuvasının derinliği, toleranslarıyla birlikte verilir.

Göbek üzerindeki kama yuvasının derinliği göbek çapıyla toplanarak $d + t_2$ gösterilmelidir. Eğimli kama yuvalarının eğim oranı ölçülendirme kurallarına göre belirtilir.



Şekil: Kama yuvalarının ölçülendirilmesi

C- YAYLAR

Belirli bir kuvvetle basılarak veya çekilerek üzerine yüklenen yükün etkisi yönünde esneyerek (yaylanarak) bu etkiyi karşılayan ve üzerindeki yük kalktığında tekrar ilk durumunu alan makine elemanlarına **yay** denir. Yaylar genellikle;

- a. Makine parçalarını aynı konumda tutmak,
- b. Darbeleri, sarsıntıları ve titreşimleri azaltmak,

- c. Parçalara hareket sağlamak amacıyla kullanılır. Yaylar çeşitlerine göre, otomatik mekanizmalarda, ölçü aletlerinde, motorlu taşıtlarda, frenlerde, mekanik saatlerde, kalıp endüstrisinde vb. yerlerde kullanılır.

Yayların Sınıflandırılması Yaylar üzerine yüklenen yükün veya kuvvetin etki ve yönüne göre sınıflandırılır. Yaylar etkiyen bu kuvvetlere göre basılmaya, çekilmeye, eğilmeye ve burulmaya çalışır. Yaylar aşağıdaki gibi sınıflandırabiliriz:

1. **Basma yaylar:** Basma yayları üzerine yüklenen yükün etkisiyle esneyen ve bu yükü karşılayan, üzerindeki yük kalktığında ilk konumuna gelen yay çeşididir. Basma yayları genellikle silindirik biçimli yapılır. Basma yayları, daire kesitli tellerden yapılabileceği gibi büyük darbe ve yükleri karşılamak üzere dikdörtgen kesitli olarak da yapılabilir.

- Silindirik helisel basma yaylar
 - a. Dairesel kesitli telden yapılan yay
 - b. Dikdörtgen kesitli telden yapılan yay
- Konik helisel basma yayları
 - a. Dairesel kesitli telden yapılan yay
 - b. Dikdörtgen kesitli telden yapılan yay

2. **Çekme yaylar:** Çekme yayları üzerine yüklenen yükün etkisiyle esneyen ve bu yükü karşılayan, üzerindeki yük kalktığında ilk konuma gelen, başları genellikle çengel veya halka şeklinde kıvrılmış bulunan ve çekmeye çalışan yay çeşididir. Çekme yayları daire kesitli telden silindirik helisel biçimde soğuk olarak sarılır.

- Silindirik helisel çekme yayları
- Çift konik helisel çekme yayları

3. **Burma yaylar:** Burma yayları dairesel kesitli tellerden soğuk olarak sarılan, kullanıma yerlerinin özelliklerine göre yay başlarındaki kolları özel olarak şekillendirilmiş yay çeşididir.

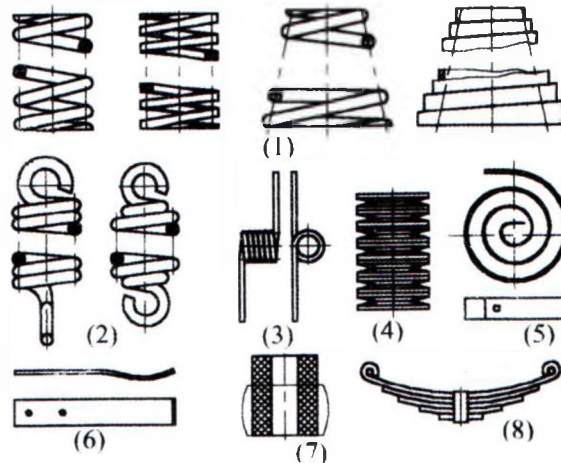
4. **Disk yaylar:** Disk yaylar, çelik malzemeden yapılan tabak biçimli ortası delik olan ve yük etkisi altında yaylanabilen bir elemandır.

5. **Spiral yaylar:** Silindirik kesitli yay telinden veya dikdörtgen kesitli şerit halindeki yay malzemesinden spiral eğrisi biçiminde sarılmış yaylardır. Spiral yayların her iki ucu kullanma yerine göre özel olarak şekillendirilir. Spiral yaylar, mekanik saatlerde, matkap kolunun geri dönüşü için matkap tezgâhlarında vb. yerlerde kullanılır.

6. **Yassı yaylar:** Dikdörtgen kesitli şerit halindeki yay malzemesinden yapılır. Özellikle sac kalıpcılığında yan dayama ve iticilerin konumlarının belirlenmesinde kullanılır.

7. **Kauçuk yaylar:** Kauçuk yaylar, isteğe göre sert veya yumuşak olabilir ve yöne esneyebilir. Ayrıca yaylanır ve titreşimi, darbeyi azaltmak için kullanılır. Bu özelliklerinden dolayı helisel yaylar yerine sac kalıpcılığında, motorlu taşıtlarda kullanılabilir.

8. **Yaprak yaylar:** Yaprak yay dikdörtgen kesitli çelik lamalara yarı eliptik bir biçim verildikten ve ısıtılmasından sonra üst üste dizilmesi ve bunların bir merkez civatası ve kelepçelerle birbirine bağlanması sonucu oluşan yaprak demetidir



Yay çeşitleri

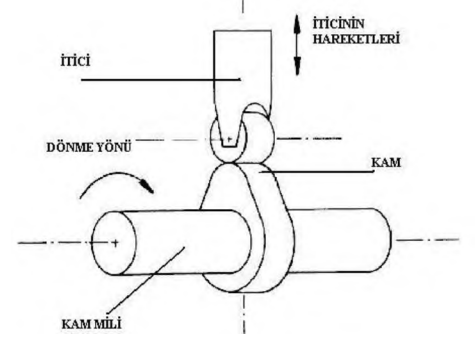
HAREKET DÖNÜŞTÜRME ELEMANLARI

A- KAM

Dairesel hareket yaparak kam iticisinin alternatif hareket yapmasını sağlayan özel biçimli makine elemanlarına **kam** denir. Kam diğer makine elemanlarıyla elde edilemeyen düzgün olmayan veya özel hareketlerin elde edilmesinde kullanılır. Kamın sürekli temas hâlinde bulunduğu ve alternatif hareket yaptırdığı elemana itici denir. İtici genelde alternatif hareket yapsa da bazı durumlarda alternatif dairesel hareket yaptığı da olur. Burada alternatif hareketten kasıt aşağı yukarı, sağa sola gibi gidip gelme hareketidir. Bilindiği gibi genelde makine elemanları dairesel hareket yaparak çalışırlar. Kamlarla makine elemanlarına değişik hızlarda ve boylarda alternatif hareket ettirmek mümkündür.

Kamların Çalışma şekli

Yanda bir kam mekanizması görülmektedir. Kam mekanizmaları genellikle kam, itici ve iticiyi üzerinde tutan gövdeden oluşur. Kam kendi ekseninde dairesel hareket yaptığında simetrik olmayan çevre profili sayesinde iticiyi aşağı yukarı hareket ettirir. Burada iticinin yukarı çıktıktan sonra geri geliş hareketi sisteme eklenen bir yay ile sağlanabilir. İticiğine her iki yönde hareket sağlayan kamlar çift etkili kamlardır.



Şekil: Kamın çalışma şekli

İtici Uç Şekilleri

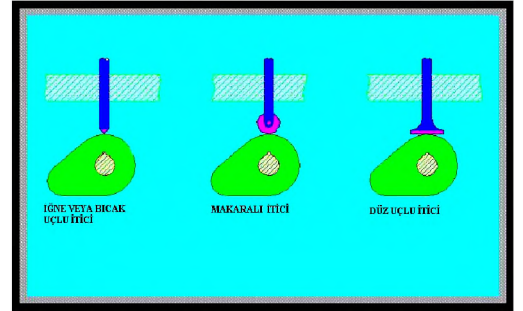
Kam iticilerinin kam ile temas ettiği uçlar 3şekildedir. Bunlar;

- İğne veya Bıçak uçlu itici.
- Makaralı itici.
- Düz uçlu itici.

Kamların Sınıflandırılması

Kamları çalışma şekilleri bakımından aşağıdaki gibi sınıflandırabiliriz

Çevresiyle Çalışan Kamlar	Alın Kısmı ile Çalışan Kamlar
Motor Kamları	Alın Şekli Kamlar
Disk Kamlar	
Çerçevesel Kamlar	Kanallı Disk Kamlar
Kanallı Tambur Kamlar	



Şekil: İtici uç şekilleri

Çevresiyle Çalışan Kamlar

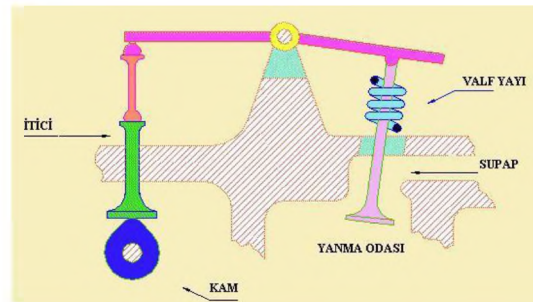
Bu kamlar iticiye çevreleriyle değerek hareket verdikleri için bu ismi almışlardır. Bunlar motor kamları, disk kamlar, çerçevesel kamlar ve kanallı tambur kamlardır.

➤ Motor kamları

Motor kamları, motorların supaplarını açıp kapamakta kullanılır. Bu kam sahip olduğu özel profil sayesinde dönme hareketi yaparken iticisini hareket ettirerek supaba ileri geri hareketi yaptırır. Bu açılıp kapanma hareketi sayesinde motorun içine yakıt girer veya yanan yakıttan artı kalan gaz dışarı çıkar. Her bir supap için yapılan bu kamların bir milin üzerinde toplanmasıyla kam mili pratikte anıldığı şekliyle eksantrik mili ortaya çıkmıştır.



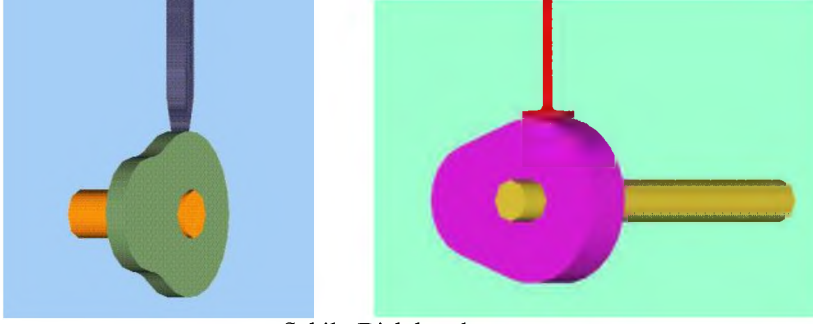
Resim 1: Motor kam mili



Şekil 2: Motor kamının çalışması

➤ Disk kamlar

Disk kamlar adından da anlaşılacağı üzere disk şeklindedir. Bu tür kamlar kendilerinden beklenen hareketi sağlamak için genellikle simetrik değildir. Bu yüzden biçimsiz görünüşleri vardır.



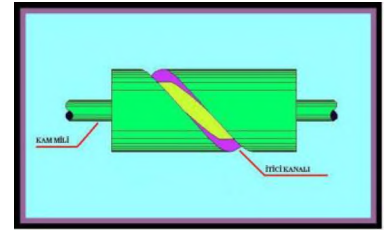
Şekil : Disk kamlar

➤ Çerçevesel kamlar

Çerçevesel kamların iticisi çerçeve şeklindedir. Kam dönme hareketi yaparken her iki taraftan yataklanmış olan itici sağa sola alternatif hareket yapar. Bu kam düzeniğinin kullanıldığı yere örnek olarak mekanik elekler gösterilebilir.

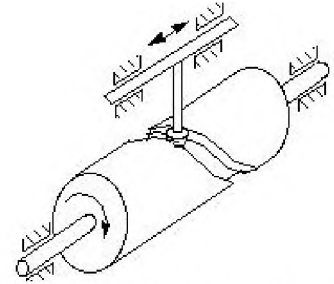
➤ Kanallı tambur kamlar

Bu kamlar bir tamburun üzerine çeşitli profilde sonsuz kanalların açılmasıyla elde edilir. Kam döndüğünde bu kanalların içerisinde bulunan her iki taraftan yataklanmış itici sağa sola alternatif hareket yapar. Sonsuz kanal teriminden kasıt tamburun bir ucundan başlayan kanalın tamburun çevresini dolaştığında yine aynı noktaya gelmesidir.



Şekil: Kanallı Tambur Kam

Yandaki şekilde bir kanallı tambur kamın çalışma şekli görülmektedir. Her iki tarafından yataklanmış bulunan kanallı tambur kam, kendi eksenini etrafında döndüğünde kanalının içinde bulunan iticiyi sağa sola hareket ettirecektir. Dikkat edilirse burada sağlanan hareketin çerçevesel kamlarla sağlanan hareketle benzerlik gösterdiği görülecektir.



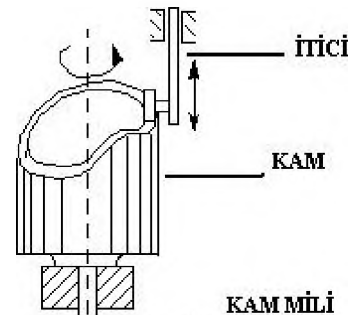
Şekil: Kanallı tambur kamın çalışması.

Alın Kısımlıyla Çalışan Kamlar

Bu tür kamların iticiye hareket veren kısımları alın kısımlarındaki girinti veya çıkıntılar olabileceği gibi alın kısımlarına açılan sonsuz kanallar da olabilir.

➤ Alın şekilli kamlar

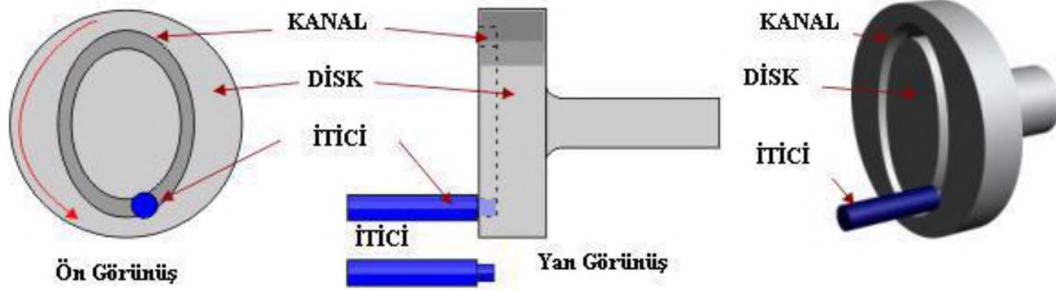
Bu kamların alın kısımlarında iticiye alternatif hareket yaptıracak şekilde özel biçimli girinti ve çıkıntılar bulunur .



Şekil: Alın Şekilli Kam

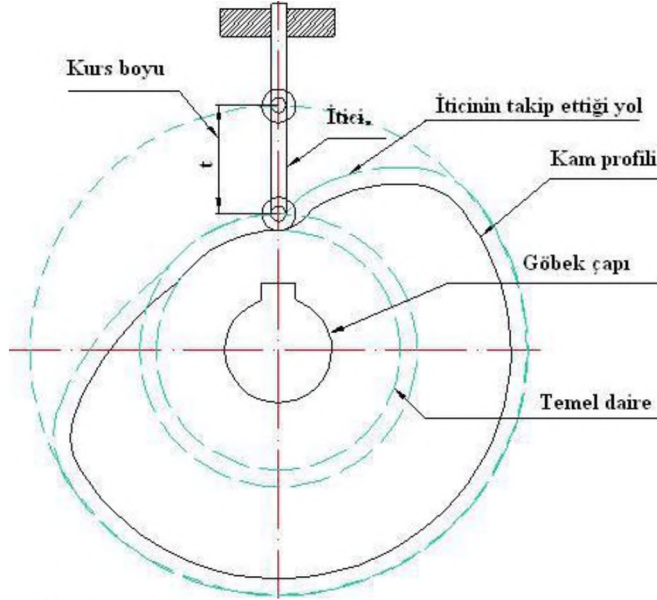
➤ Kanallı disk kamlar

Bu kamlar bir disk üzerine açılmış sonsuz kanallardan oluşur. Kamın dönmesiyle bu kanalın içinde bulunan iticinin makarası alternatif hareket yapar. Bu kamlar da çerçevesel kamlar ve kanallı tambur kamlar gibi çift etkilidirler. Yani iticinin ileri ve geri kurslarını kamın dönme hareketi sağlamaktadır. Bu tür yatakların iticisinin kanal içinde kalan kısımlarına sürtünme etkisini azaltmak için rulmanlı yatak takılmaktadır.



Şekil : Kanallı disk kam

Kam Elemanları ve Tanımları



Şekil: Kam elemanları

- **Kurs boyu:** Kamın bir tam turu sırasında iticinin geldiği en alt ve en üst konum arasındaki mesafedir.
- **Kam profili:** Kamın iticisine hareket veren eğrisel şekilli çevre kısmıdır.
- **Delik çapı:** Kamı döndürecek olan milin geçtiği deliktir.
- **Göbek çapı:** Mil delik çapından biraz daha büyük olarak imal edilen ve kam deliğinin dayanımını artıran faturanın çapıdır.
- **Temel daire:** İtici ucunun kam eksenine en yakın olduğu yerden geçen dairedir.
- **İtcinin takip ettiği yol:** Kam dönerken iticisinin kam profili üzerinde takip ettiği yoldur.

B- KASNAKLAR

Miller arasındaki mesafenin uzun olduğu durumlarda döndüren mildeki güç ve hareketi bir veya birkaç kayış yardımıyla döndürülen mile iletmeye yarayan makine elemanlarına kasnak denir.

Resimde çift kayışlı bir V kayış kasnağı görülmektedir. Dökme demirden imal edilmiş olan bu kasnak elektrik motoru milinden aldığı hareketi kayış yardımıyla döndürdüğü mile aktarmaktadır.



Şekil: V kayış kasnağı

Kasnağın Kısımları

Bir kasnağın genel olarak üç ana kısmı bulunmaktadır .

- **İspit:** Kayışın temas ettiği çember kısmına denir.
- **Göbek:** Kasnağın mile takılmasını sağlayan kısımdır.
- **Gövde:** İspitle göbeği birleştiren kısımdır.



Şekil: Kasnağın kısımları

Kasnağın Kullanıldığı Yerler

Kasnalar takım tezgâhlarında, dikiş makinelerinde, tarım aletlerinde, benzinli ve dizel motorlarda, tekstil makinelerinde, vinçlerde, kaldırma ve taşıma makinelerinde kullanılmaktadır.

Kasnağın Sınıflandırılması

Piyasada kullanılan kasnakları şu şekilde sınıflandırmak mümkündür:

- Düz kayış kasnakları
- V-kayış kasnakları
- Halat kasnakları
- Poly V kasnakları
- Gergi kasnakları
- Kademeli kasnaklar
- Yuvarlak kasnaklar
- Avara kasnaklar
- Kılavuz kasnaklar
- Otomatik ve ayarlanabilir kasnaklar
- Senkronize kasnaklar

Düz Kayış Kasnakları

Düz kayış kasnakları adından da anlaşılacağı üzere düz kayışlarla kullanılır. Kasnağın ispitleri yani kayışın sarıldığı kısım tamamen düz veya hafifçe bombeli olarak imal edilir. Düz kayış kasnaklarını şu şekilde sınıflandırmak mümkündür.

➤ **İspit şekli bakımından**

1. Bombeli kasnak
2. Düz kasnak

➤ **Gövdesi bakımından**

1. Dolu gövdeli
2. Kollu gövdeli

➤ **Göbeği bakımından**

1. Eşit göbek
2. Dar göbek
3. Geniş göbek

➤ **Üretim bakımından**

1. Tek parçalı
2. İki parçalı

➤ **Kol biçimleri bakımından**

1. Düz kollu
2. Eğik kollu
3. S kollu

V Kayış Kasnakları

V kayış kasnağı, çevresine V şeklinde bir veya birkaç kanal açılmış bulunan kasnaktır.

- V kayış kasnak sistemi paralel olmayan yanakları ile halat ve düz kasnaklara göre daha çok yük taşımaktadır.
- V kayış kasnaklarının profil açıları 32–34–36° olarak standartlaştırılmıştır.
- V kayış kasnağının çapı büyüdükçe kayış ömrü uzar.
- Kayış ve kasnak kanal açısı ortalama çapa göre değişir.
- Kasnakların kayışla temas ettiği yüzeylerin düzgün ve pürüzsüz olması gerekir.



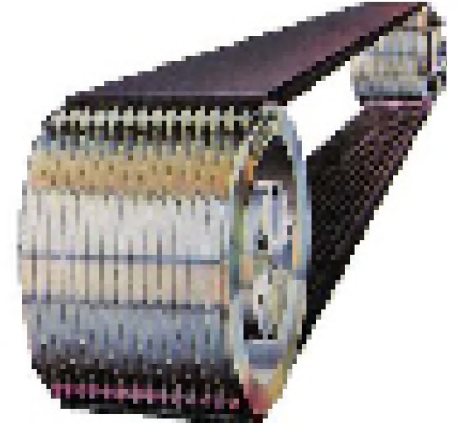
Şekil: Düz kayış kasnağı



Şekil: V kayış kasnağı

Poly V Kasnakları

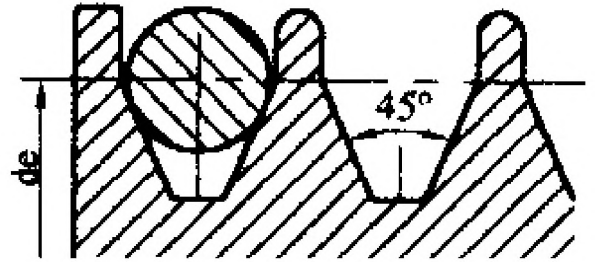
Çok sayıda ince V kanalı olan kasnaklardır. Kanal derinlikleri azdır. Kayış olarak kasnaktaki kanal sayısı kadar kanal çokluğunda kanala sahip tek parça kayış kullanılır. Bu kayışın kasnakla temas eden kısmı kanallı diğer tarafı ise düzdür. Bu nedenle her kanala eşit kuvvet geleceğinden kayıp % 2–5 arasındadır. Bu da kayışın ve kasnağın ömrünü uzatır. Poly V kasnaklarda kayışın bütün yüzeyi sarması nedeniyle tutunma kuvvetli ve kayma az olur. Poly V kasnaklarda kanal derinliği azdır. Bu nedenle küçük çaplarda imal edilebilmektedir. Örneğin 50 mm çaplı kamalı mile 75 mm çapında poly V kasnak takılabilir. Küçük güç ve yüksek devirlerde kullanılan tipleri olduğu gibi büyük güç iletebilen (400 KW–1000 dev/dk.) tipleri de mevcuttur. Ancak poly V kasnaklarının bu avantajlarına karşılık işçiliğinin hassas ve önemli olması, genellikle ithal olmalarından ötürü maliyetlerinin yüksekliği bilinen mahsurlu yanlarıdır.



Şekil: Poly V kayış kasnağı

Halat Kayış Kasnakları

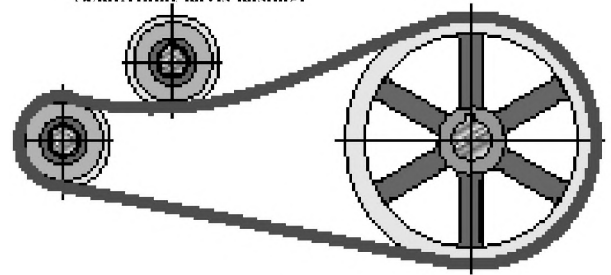
Halat kayış kasnaklarının profilleri yuvarlaktır. Bu kasnaklar büyük çaplı olarak üretilir. Bu yüzden ağır yüklerin iletilmesi ve kaldırılmasında, gemi vinçlerinde, kurtarma araçlarında vb. yerlerde kullanılır. Kasnak üzerine yan yana birçok halat yuvası açılabilir. Halatların çalışması sırasında yuvadan çıkmaması için yuva derinliği halat çapının 1,5 katı olmalıdır.



Şekil: Halat kayış kasnağı

Gergi Kasnakları

Kayış kasnak sistemlerinde kayışın gerginliği önemlidir. Yetersiz gergi veya aşırı yüksek gergi kayışın ömrünü ve taşıdığı yükü azaltır. Ayrıca çalışma sırasında sürtünmeden dolayı oluşan ısıdan kayışlar gevşer. Bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak üzere iki kasnaktan biri ayarlanabilir veya hareketli yapılır. Bazen de iki kasnak arasına bir gergi kasnağı (gergi makarası) takılır. Kayış dıştan gergi makarasıyla gerildiğinde özellikle küçük kasnağın kavrama açısını artırarak kayışın küçük kaymaları da önlenmiş olur.



Şekil: Gergi Kasnağı.

Kademeli Kasnaklar

Küçükten büyüğe doğru birden çok kasnağın sıralanmış şekline kademeli kasnak denir. Kademeli kasnakların düz ve V kayışlı olanları kullanılmaktadır. Bunlar merdivene benzedikleri için merdivenli kasnak veya basamaklı kasnak olarak da anılır. Bu iki kasnağı biri diğerine göre ters çevrilmiş kasnaklar olarak düşünmek gerekir. Birbirine karşılık gelen kasnak çapları her durumda eşittir. Bundan dolayı aynı kayış her pozisyonda kullanılabilir.



Resim: Kademeli Kasnak

Yuvarlak Kasnaklar

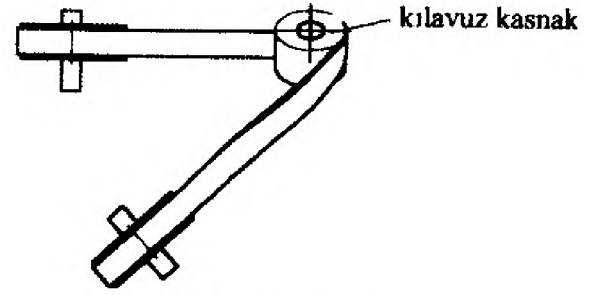
Yuvarlak profilili kasnaklardır. Dikiş makinelerinde, elektronik aletlerde, kasetçalar vb. küçük kuvvetlerin iletilmesinde kullanılır.

Avara Kasknaklar

Motoru durdurmadan mile giden hareketi kesmeye yarayan yardımcı kasknaklardır. Avara kasknaklar mil üzerinde serbest döner. Mil üzerine kamasız takıldıklarından mile hareket aktarmaz.

Kılavuz Kasknaklar

Mil eksenleri paralel olmayan kayış kasknak sistemlerinde kayışlara yön veren ve kılavuzluk yapan kasknaklardır. Kılavuz kasknaklar da avara kasknaklar gibi mil üzerinde serbest döner.



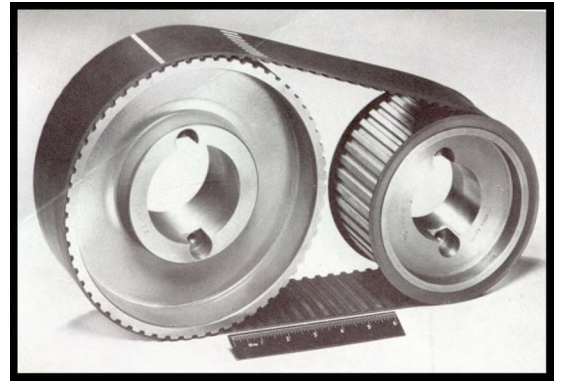
Şekil: Kılavuz Kasknak

Otomatik ve Ayarlanabilir Kasknaklar

Kademeli kasknaklarla kademe sayısı kadar devir sayısı elde edilir. Otomatik ve ayarlanabilir kasknaklarla değişik devir sayıları elde edilir. Bu kasknaklar iki parçalı olarak imal edilir. Yanda bir ayarlanabilir kasknak sistemi görülmektedir. Ayarlanabilir kasknaklar vidalı veya kamlı sistemlerle iki parçasından biri hareket ettirilerek kasknak çapı değiştirilir. Değişen kasknak çaplarına göre değişik devir sayıları elde edilir.

Senkronize Kasknaklar

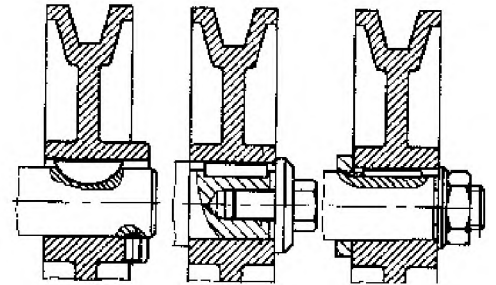
Senkronize kasknak, çevresine düzgün aralıklarla enine özel profilli dişler sıralanmış kaymasız çalışan kasknaklardır. Senkronize kasknaklar kendileri gibi dişli imal edilmiş olan senkronize kayışlarda kullanılır. Senkronize kelimesi eş zamanlı çalışan anlamına gelmektedir. Bu tip sistemlerde kayış kayması meydana gelmediğinden birbiriyle koordineli çalışması gereken durumlarda kullanılır. Döndürme oranları dişli çarklarda olduğu gibi sabittir. İçten yanmalı motorların kam millerine krank milinden alınan hareketin iletilmesinde, CNC tezgâhların iş millerinin AC motorlardan alınan hareketle istenilen açılarda ve hızlarda kontrol edilmesinde ve otomasyon sistemlerinde kullanılmaktadır.



Şekil: Senkronize kasknak sistemi.

Kasnağın Millere Bağlanması

Kasknakların millere bağlanmasında çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Kasnağın mile bağlanmasında en önemli husus kasnağın mil ekseninde yalpasız dönmesinin sağlanmasıdır. Milden gelen hareketin kasnağa aktarılmasında kamalardan yararlanılır. Bu amaçla düz kama, konik kama ve yarım ay kama kullanılabilir. Miller genelde faturalı yapılarak bu faturalara kasknak yerleştirilir. Kasnağın faturanın tersi yöndeki aksenal hareketi genellikle cıvatalı birleştirmeye sınırlanır.



Şekil: Kasnağın millere bağlanması

Kasknak Hesapları

Kayış kasknak sistemi en az iki kasknak ve kasnağa uygun kayıştan meydana gelir. Kasknaklardan biri döndüren diğeri döndürülen kasknaktır. Döndüren kasknak genellikle hareketini elektrik motorundan alır. Kayış kasknak sisteminde bu iki kasnağın da çevre hızları birbirlerine eşittir. Buna göre döndüren kasnağın çapıyla dönme sayısının çarpımı, döndürülen kasnağın çapıyla dönme sayısının çarpımına eşittir. Kasknak çaplarıyla dönme sayıları ters orantılıdır.

$$\frac{dm}{Dm} = \frac{n2}{n1} \text{ formülünde;}$$

Dm→ Döndürülen kasnağın ortalama çapı

n1→ Döndüren kasnağın devir sayısı

n2→ Döndürülen kasnağın devir sayısıdır.

Senkronize kayış kasnak sistemleri hariç olmak üzere diğer sistemlerde kasnak dönerken üzerinde çalışan kayış bir miktar kayar. **Buna kayış kayması denir.** Kayış kayması 0,01 ile 0,05 arasında olabilirse de 0,02 'yi geçmesi istenmez. Çünkü gereğinden fazla kayan bir kayış sistemde istenmeyen ısınmalara sebebiyet verir.

KAYIŞ: Kayış; bir kasnaktan diğerine dönme hareketinin iletilmesini sağlayan ve çeşitli profillerde üretilen elastik makine elemanlarıdır.

➤ Kullanım yönünden kayışlardan beklenen özellikler şu şekilde sıralanabilir:

1. Aşınma direncinin yüksek olması
2. Sürtünme katsayısının yüksek olması
3. Esnek ve kopmaya dayanıklı olması
4. Eksiz yani sonsuz olması
5. Çalışma şartlarından olumsuz etkilenmemesi
6. Yorulma dayanımının yüksek olması
7. Düşük maliyet

➤ Kayışın kullanıldığı yerleri ise şu şekilde sıralayabiliriz:

1. Takım tezgâhlarında
2. Tarım makinelerinde
3. Taşıt motorlarının soğutma sistemlerinde
4. Dikiş makinelerinde
5. CNC tezgâhlarda kullanılır

Kayışlar genellikle elektrik motorundan alınan hareketin dişli kutusuna aktarılmasında kullanılır. Aşırı yük durumunda kayışlarından sistemi tahribattan korurlar. Hemen hemen tüm makinelerde dönme hareketi ilk olarak kayışlarla aktarılır. Daha sonra isteğe göre bu dönme hareketinin devri dişli çarklarla değiştirilebilir.

Kayışın Sınıflandırılması

Kayışları yapıldıkları malzemelere göre ve profillerine göre sınıflandırmak mümkündür. Şekillerine göre kasnakları aşağıda verilmiştir.

➤ Düz (Yassı) Kayışlar

Düz kasnak ve sistemlerinde kullanılan dikdörtgen kesitli kayışlardır. Kösele (deri) veya sentetik kauçukla polyester veya polyamid dokumadan çok katlı olarak imal edilirler. Sonsuz olarak imal edilmeyenler gerekli boylarda kesilerek kayış uçları dikilmek suretiyle veya özel tel zımbalarla birleştirilir. Sentetik yassı kayış uçları ise uçları tıraşlanarak termo plastik yapıştırıcı folyolarla yapıştırılır.

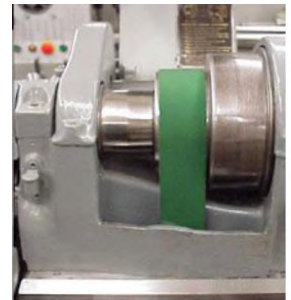
➤ V Kayışlar

V kayışları, trapez biçimli kayışlardır. V kayışları TS 198''de aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır:

- Klasik (normal) V kayışları
- Dar V kayışları
- Birleşik klasik V kayışları
- Birleşik dar V kayışları
- Taraklı V kayışları
- Sonsuz geniş V kayışları

➤ Yuvarlak Kayışlar

Yuvarlak kayışlar, daire biçimindedir. Köseleden yuvarlak kesilerek veya şeritlerin bükülmesiyle elde edilen yuvarlak kayışlar günümüzde sentetik gereçlerden sonsuz veya eklenerek üretilir. Dikiş makinelerinde, elektronik aletlerde, sinema makinelerinde, kasetçalarlarda vb. yerlerde kullanılır.



Şekil: Düz Kayış

➤ Senkronize Kayışlar

Senkronize kayışlar, senkronize kasnaklarla kullanılan dişli kayışlardır. Bu kayışlarda hareket iletimi kayışla kasnak arasında meydana gelen sürtünme ile değil kasnak ve kayışın dişlerinin birbirini kavramasıyla sağlanır. Bu yüzden bu kayışlara kaymasız kayışlar da denmektedir. Kaymasız kayışlarda sürtünmenin sağlanması için kayışın gerdirilmesi gerekmediğinden kasnak mil göbeklerine fazlaca bir yük binmez.

➤ Kösele Düz Kayışlar

Genellikle sıgırların sırt derilerinden elde edilen ve bitkisel, krom-bitkisel veya krom bileşikleri ile tabaklanmış olan kösele kayışlar yüksek bir çekme dayanımına sahiptir. Aynı zamanda aside, neme ve alkalilere karşı dayanıklıdır. Genişlikleri 20 ila 600 mm ve kalınlıkları 3 ila 7 mm arasında değişen bu kayışların kalınlığını artırmak için çift veya ender olarak 3 tabakalı olarak imal edilirler.

➤ Tekstil Düz Kayışlar

Bu tip kayışlar ya organik (pamuk, keten, hayvan kılı, tabii ipek vb.) ya da sentetik (suni ipek, naylon, perlon vb.) malzemeden dokunmuş kayışlardır. İstenilen miktarlarda kolayca üretilebilirler.

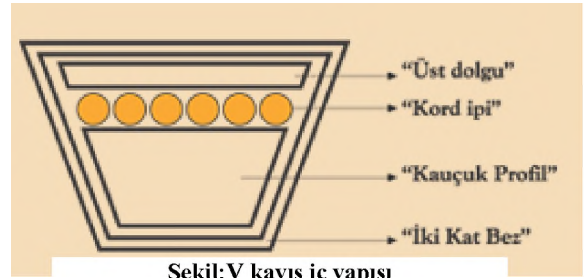
➤ Sentetik Düz Kayışlar

Plastik malzemelerden yapılmışlardır. Dayanımları yüksek olup uzama değerleri de ihmal edilebilecek seviyededir. Sürtünme katsayıları düşük olduğundan güç iletiminde yetersizdirler.

➤ Çok Katlı Düz Kayışlar

Sentetik kayışların yüksek dayanımıyla kösele ve elastomerin yüksek sürtünme direncini birleştiren kayış tipidir. Adından da anlaşılacağı gibi birkaç kat malzemenin üst üste gelmesiyle oluşur.

V kayışlar çekme dayanımını ve bükülme özelliğini sağlayan iki tür malzemenin beraber kullanılmasıyla yapılmaktadır. Çalışma ortamının olumsuz etkisini azaltmak amacıyla kayış kauçuklu bezden yapılan koruyucu tabaka ile kaplanmaktadır. Yumuşak malzeme olarak kauçuk, dayanımı sağ-layan malzeme olarak ise kord ipleri veya kablolar kullanılmaktadır.



Şekil: V kayış iç yapısı

V KAYIŞ TAŞIYICILARINDAN EN YÜKSEK VERİMİ NASIL ELDE EDERİZ

Kasnak ölçüleri taşıyıcı içindeki diğer bileşenlerle orantılı olmalıdır. Gereğinden küçük ölçüde seçilen kasnaklar kayışlarda gereksiz bir gerginliğe neden olur ve makineler üzerindeki mil yatağının erken arızalanmasına neden olabilir. Gereğinden büyük seçilen kasnaklar ise fazla yer kaplama ve fazla fiyat dezavantajı getirir.

Kayış uzunluğu seçimi: Gereksiz uzunluktaki kayışlar fazla ayar yeri gerektirir. Seçilen kayış uzunluğu malzeme ve bakım açısından yeterli ve uygun olmalıdır.

Jokey kasnak gerilmesi: Sabit merkezli taşıyıcılarda jokey kasnakların kullanılması ile kayışların gerdirilmesi bilinen bir uygulamadır. Eğer oluklu bir jokey kasnak kullanılıyorsa gevşek taraf büyük kasnağa daha yakın olacak şekilde yerleştirilmiş olmalıdır. Jokey kasnak ölçüleri en azından taşıyıcının küçük kasnağına eşit olmalı, ideal olarak biraz daha büyük olmalıdır.

Kayışların depolanması: Kayışlar yüksek ısı ve soğukluklara maruz bırakılmamalıdır. Standart kayışlar hasarsız olarak -40° ile 70° derece arasındaki büyük bir sıcaklık alanını tolare edebilirler.

Kayış koruyucuları: Kayışlar tamamen koruyucular tarafından kuşatılmış olmalıdır. Normal hava sirkülasyonuna müsaade eden fakat taşıyıcının herhangi bir kazaya karşı temasını engelleyen delikli koruyucular tavsiye edilmişlerdir.

Gerdirme Kızakları: V Kayış kullanılan tüm yerlerde mümkünse mutlaka gerdirme sistemi kullanılmalıdır. Gerdirme sistemi mevcut kayışların verimli kullanılmasını sağladığı gibi elde hemen bulunmayan kayışın yerine yakın ölçülerde kayışın kullanılmasını da mümkün kılar. Bu sebeplerle işletmelerimizde V kayışı kullanılan bütün yerlerde 20÷30 cm ayar yapılabilecek şekilde gerdirme sistemlerinin de kurulması gerekmektedir.

KAYIŞLARIN TAKMA VE BAKIMI SIRASINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR :

V kayış taşıyıcısı mekanik güç iletiminin yüksek derecede etkili bir şeklidir. Fakat uzun bir kayış ömrünü, güvenli çalışmayı sağlamak için kataloglarda verilen yerleştirme ve bakım prosedürlerini takip etmek önemlidir. Sık ve erken kayış arızaları V kayış taşıyıcılarının yanlış yerleştirilmesi, seçimi ve bakımından kaynaklandığına bağlanmaktadır. Bundan dolayı bir V kayış taşıyıcısının yerleştirilmesi ve bakımı esnasında aşağıdaki noktalar göz önünde bulundurulmalıdır.

Kasnaklar: Kasnak göbekleri ve kanalları profillere uygun ve temiz olmalıdır, çapaklardan arındırılmış olmalı ve boyutlar ilgili standartlara uygun olmalıdır. Kayış setinin doğru bir şekilde karşılaşmasını sağladıktan sonra, onları takmadan önce kasnakları kontrol ediniz, hazır olmadan takılmış kasnaklar kayışlara çok çabuk zarar verirler.

-Kötü bir şekilde çentiklenmiş kasnaklar ya da oluk yanları düzeltilmeden kayış takılmamalıdır.

Düzlem: Kasnaklar ve şaftlar her iki yatay ve düşey düzlemlere en fazla +1 derecelik toleransla uygun bir şekilde düzleştirilmiş olmalıdır. Miller ve kasnaklar montaj öncesinde aynı hizaya getirilmelidir.

- Şaftlar (miller) birbirine paralel değildir.
- Şaftlar birbirine paraleldir, fakat kasnaklar birbirine paralel değildir.
- Doğru yerleştirme! Şaftlar ve kasnakların ikisi de paralel ve aynı düzlemde olmalı.

Pratik tecrübeler, kısa ömrün ekseriya montaj ve bakım hatalarından ileri geldiğini göstermiştir.

Çok kanallı sistemler için kayışların boyları birbirini tutmalıdır. Eski bir kayışın yanında yeni bir kayışın kullanılmamış olmasına büyük özen gösteriniz

Zor kullanılarak kasnağın içine oturtulan sağlam kayış zedelenir. İlk montaj ve kayış değiştirmelerde kesinlikle gerdirmeler gevşetilerek eksenler arası mesafe küçültülmelidir, kayışların kanallara zor kullanılmadan takıldıktan sonra gerdirmeye işleminin yapılması V-kayış ömrünü çok olumlu etkilemektedir.

Doğru kayış gerilimini elde edebilmek için, gerekli eksenel kuvvet uygulanmalıdır. İlk işletme saatlerinde sistem kontrol edilmeli ve tecrübeye göre tam yük altındaki 30 dakikadan sonra tekrar gerilmelidir. Böylece kalıcı uzama ve kayışın kanallara oturtulmasından ileri gelen bollaşma giderilir.

Taşıyıcılar uzun bir periyod için hareketsiz olduklarında, çalışma gerilimi durma süresi boyunca gevşemiştir, kullanmadan önce yeniden gerilmelidir.

V-Kayışının anormal ısınması, yüksek titreşimleri ve gürültüsü esasta kayış geriliminin yetersiz olmasının neticesidir. Dolayısıyla, sistem arada bir kontrol edilmeli ve gerekirse tekrar gerdirilmelidir. Yetersiz germe kayıplara ve V-kayışının çabuk eskimesine yol açar.

-Germe makaraları kullanmaktan sakınılmalıdır. Fakat başka çare yoksa, germe makarası en aşağı küçük kasnağın çapında olmalı ve V-kayışının iç kısmına gelecek şekilde yerleştirilmelidir.

Çok kanallı bir sistemde herhangi bir sebepten dolayı bir veya birkaç V-kayışını değiştirmek gerekirse, bütün kayışlar birden değiştirilmelidir. Mümkünse aynı taşıyıcıda değişik imalatçıların kayışlarını çalıştırmayınız.

V-kayışları özel bir bakım istemezler.

KAYIŞLARDA MEYDANA GELEN ARIZALAR VE NEDENLERİ:

1. Kayıştan koruyucu bez ayrılıyor.

SEBEP : Yağ, benzin ve diğer hidrokarbonlar kayış ile temas ediyor ve kimyasal reaksiyon oluşuyor

ÇÖZÜM: Yağ, benzin v.s. gibi maddelerle kayışın temasını engellemek.

2. Kayışın tabanında çatlaklıklar meydana geliyor.

SEBEP : Kayışın kasnak üzerine levye veya benzeri aletlerle zorlanarak takılması ve böylece bu işlem sırasında kayışın koruyucu bez kaplamasının bozulması

ÇÖZÜM: Montajda kasnak merkezlerini birbirlerine yaklaştırarak kayışın zorlanmadan takılması.

3. Tüm kayışta yanaklar aşırı derecede ısınıyor.

SEBEP : Kayışa gerektiğinden fazla yükleme yapılıyor veya kasnak kanallarının yüzeylerinin çok engebeli olması .

ÇÖZÜM : Takılacak kayışların yeniden hesaplanması ve değiştirilmesi, kasnak kanallarının yüzeylerinin yüzey hassasiyetinde işlenmesi.

4. Yalnız bir kayış yanağının aşırı derecede aşınması.

SEBEP : Kasnakların aynı düzlemde olmayışı,

ÇÖZÜM : Kasnakların birbirine olan kaçıklıklarının düzeltilmesi.

5. Kayış takıldıktan kısa bir süre sonra kırılıyor.

SEBEP : Sert darbeler veya çok gergin kayış,

ÇÖZÜM : Mümkünse bir kavrama ile yükün kademeli olarak bindirilmesi.

6. Kasnak içinde kayış ters dönüyor.

SEBEP : Kasnaklar aynı düzlem üzerinde değil, kanalları simetrik değil,

ÇÖZÜM : Sistem kontrol edilmeli ve düzeltilmeli.

7. Yanaklar bölgesel olarak aşınıyor.

SEBEP : Kayış gevşek veya aşırı yükten dolayı kasnak üzerinde patinaj yapıyor.

ÇÖZÜM : Kayış gerginliği kontrol edilmeli, döndüren kasnak döndürülen kasnaktaki yükün fazlalığından dolayı hareketi iletemiyor ve kayış kasnak üzerinde patinaj yapıyor, döndürülen kasnağa kavrama konulmalı.

8. Kayışın yalnız bir yanağı aşınıyor.

SEBEP : Kasnak kanalları karşılıklı olarak birbirine eşit değil,

ÇÖZÜM : Kasnağın kanalları birbirine eşit 38° olarak açılması.

DEPOLAMA :

V Kayışları daima kuru ve serin koşullarda depolanmalıdır. Deponun içinde sıcak borularla ve direk güneş ışığı ile teması önlenmelidir. Kayışlar serbest bir şekilde asılmalı ya da tekli ve çoklu sargılar düz yatırılmalı ve kesinlikle sınırlandırılmış depo alanı içine sıkıştırılmış olmamalıdır. Her nerede olursa olsun V kayışlarının bağlanması ve tel takarak sıkılmasından uzak durulmalıdır.

EMNİYETLİ BAĞLAMA ELEMANLARI

A- RONDELALAR

Rondela; parçaların, cıvata, somun ve benzeri vidalı elemanlarla birbirine bağlanmaları sırasında, oturma yerindeki yüzeylerin zedelenmesini önleyen ve/veya bağlantının kısmen de olsa kendiliğinden gevşemesine engel olan, ortası delik metal makine elemanlarıdır.

Rondelaların kullanım amaçları;

- Somunun oturacağı yüzey cıvata eksenine dikey değil de herhangi bir açı ile birleşiyorsa veya parçanın yüzeyi fazla pürüzlü ise kullanılır.
- Somunun zorlanmasını geniş bir yüzeye dağıtarak özellikle yumuşak gereçlerin (yumuşak maden, ağaç, sert kauçuk gibi vb.) birleştirilmesinde parçaya gelen basıncı azaltır. Böylece parçanın ezilmesi önlenir
- Bağlanan parçalardan, cıvata geçecek deliklerin çapı normalden büyükse kullanılır.



Rondela Çeşitleri

Rondelaları genel olarak 7 grupta toplamak mümkündür.

1.Düz – yuvarlak rondelalar

Düz rondela genellikle yassı, yuvarlak veya dikdörtgen biçimli rondeladır .

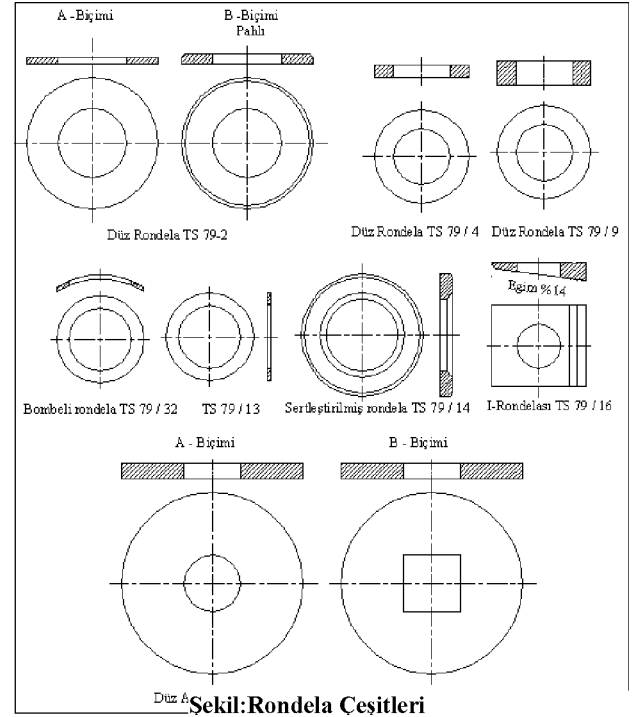
- Altı köşe ve dört köşe başlı cıvatalar için,
- Yuvarlak başlı cıvatalar için,
- Çelik konstrüksiyonlar için,
- Ağır sıkma kovanlı cıvatalar için,
- Rondelası düşmeyen cıvatalar için,
- Sac cıvataları için,
- Ahşap konstrüksiyonlar için,
- Ayar için,
- Ağır sıkma konstrüksiyonlar için kullanılır.

2.Düz–dört köşe rondelalar

3.Konik–dört köşe rondelalar

Dikdörtgen biçimli, bir kenardan konik rondeladır.

- I – Profiller için,
- U - Profiller için kullanılır.



4.Yaylı rondelalar

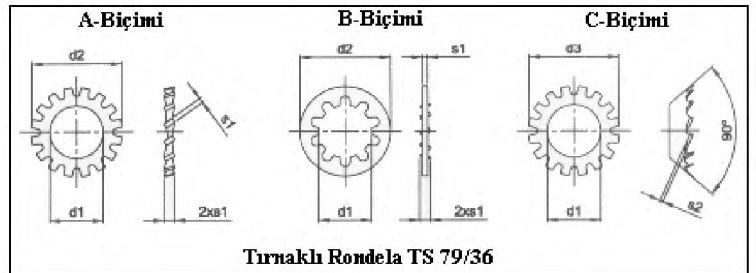
Yaylı rondela, vidalı elemanlarla sıkma sırasında, yerine yaylanarak oturan ve bağlantısı ancak anahtarla sökülebilen rondelalardır .

- Yarıklı, bombeli veya dalgalı cıvatalar için,
- Yarıklı, bombeli veya dalgalı, rondelası düşmeyen cıvatalar için,
- Yarıksız, bombeli veya dalgalı cıvatalar için,
- Yarıksız, bombeli veya dalgalı rondelası düşmeyen cıvatalar için kullanılır.

5.Tırnaklı rondelalar

Tırnaklı rondela, çevre kısmında düz veya yelpaze şeklinde tırnakları bulunan rondelalardır .

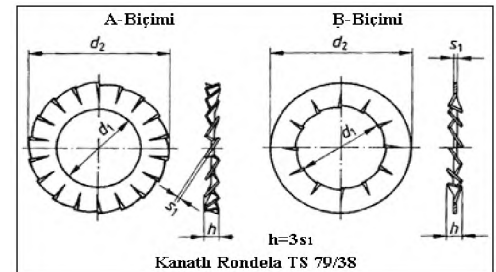
- Normal cıvatalar,
- Rondelası düşmeyen cıvatalar için kullanılır.



6.Kanatlı rondela

Kanatlı rondela, çevre kısmında düz veya yelpaze şeklinde kanatları olan rondeladır

- Normal cıvatalar,
- Rondelası düşmeyen cıvatalar için kullanılır.



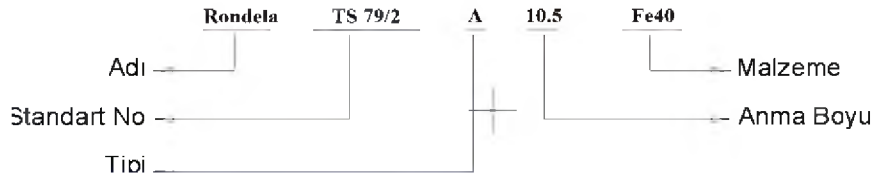
7.Kapatma rondelaları

Kapatma rondelası, genellikle deliklerin kapatılmasına yarayan rondeladır.

- Bombeli,
- Yüksük biçimli – bombeli,
- Yüksük biçimli – düz rondelalardır.

Rondelanın Standard Gösterilmesi

Rondelalar TS 8201 standardı esas olmak üzere, ilgili standartlarında aşağıdaki gibi gösterilirler.



B- HALKA VE EMNİYET SACI

Halka, parçaların cıvata, somun ve benzeri vidalı elemanlarla birbirine bağlanmaları sırasında, oturma yerindeki yüzeylerin zedelenmesini önleyen ve/veya bağlantının kısmen de olsa kendiliğinden gevşemesine engel olan, ortası delik bir noktadan kesik, metal makine elemanlarıdır.

Halka aşağıda belirtilen amaçlar için kullanılır.

- Kısmen bağlantı elemanlarının birbirine temas eden yüzeyinin genişletilmesi için
- Zorlanmaya maruz kalan bağlantının kendiliğinden gevşemesini önlemek için
- Bağlanan parçalardan, cıvata geçecek deliklerin çapının normal olmadığı durumlarda

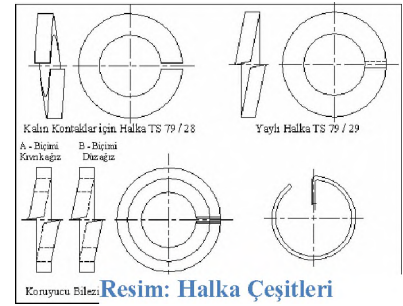


Halkaların Çeşitleri

➤ Yaylı halkalar

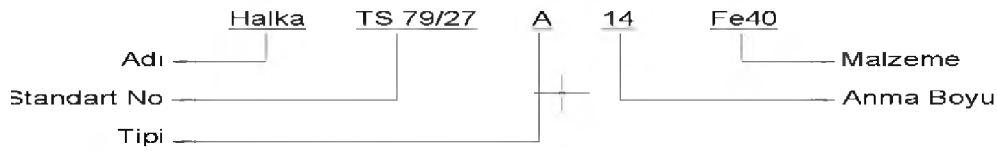
Yaylı halka, vidalı elemanlarla sıkma sırasında, yerine yaylanarak oturan ve bağlantısı ancak anahtarla çözülebilen halkalardır.

- Düz veya kıvrık ağızlı
- Kalın kontaklar için
- Yuvarlak başlı cıvatalar için
- Koruyucu bilezikli, bombeli veya dalgalı
- Halka biçimli halkalar



Halkanın Standart Gösterilmesi

Halkalar TS 8201 standardı esas olmak üzere ilgili standartlarında aşağıdaki gibi gösterilir.



EMNİYET SACI

Emniyet sacları, parçaların cıvata, somun ve benzeri vidalı elemanlarla birbirine bağlanmaları sırasında, oturma yerindeki yüzeylerin zedelenmesini önleyen ve/veya bağlantının kesin olarak kendiliğinden gevşemesine engel olan, ortası delik, dışında ve ortasında çeşitli geometrilerde kulak ve gaga (tırnak) bulunan metal makine elemanlarıdır.

Titreşimli ve darbeli çalışılan yerlerde somunlar gevşeyip çözülmemesi için altlarına konulacak emniyet sacları ile emniyete alınır. Sıkıştırılmış bir cıvata da vida dişleri somun dişlerine tek taraflı dayanır. Dayanma yüzeyindeki sürtünme, somun veya vidanın çözülmesini önler. Darbe ve sarsıntılar cıvataların ve somunların çözülmesine sebebiyet verdiğinden emniyet saclarına ihtiyaç duyulur ve kullanılır.

Emniyet Sacının Sınıflandırılması

➤ Kulaklı emniyet sacları

Kulaklı emniyet sacı, cıvata ve benzeri vidalı elemanlarla yapılan bağlantıların kendiliğinden gevşemesine engel olan emniyet saclarıdır.

1. Bir kulaklı emniyet sacları
2. İki kulaklı emniyet sacları
3. Çok kulaklı emniyet sacları

➤ Gagalı emniyet sacları

Gagalı emniyet sacı, iç veya dış çevresinde dışa doğru kıvrılmış çıkıntısı bulunan emniyet sacıdır.

1. İçten gagalı emniyet sacları
2. Dıştan gagalı emniyet sacları
3. Yüksük biçimli yandan gagalı emniyet sacları

➤ Kanatlı emniyet sacları

Kanatlı emniyet sacı, çevre kısmında düz veya yelpaze şeklinde kanatları olan emniyet saclarıdır

1. Normal emniyet sacları
2. Rondelası düşmeyen cıvatalar için emniyet sacları

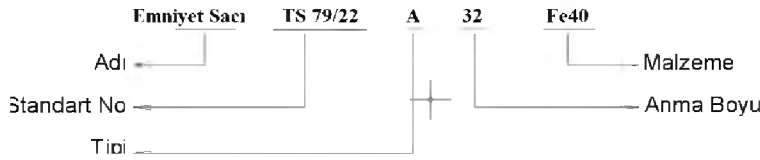
➤ Somun tutma emniyet sacları

Somun tutma emniyet sacı, dört köşe somunları tutmak üzere bir veya her iki tarafından nokta kaynağı ile tespit edilen emniyet saclarıdır.

1. Dört köşe somunları tutmak için açık emniyet sacları
2. Dört köşe somunları tutmak için kapalı emniyet sacları

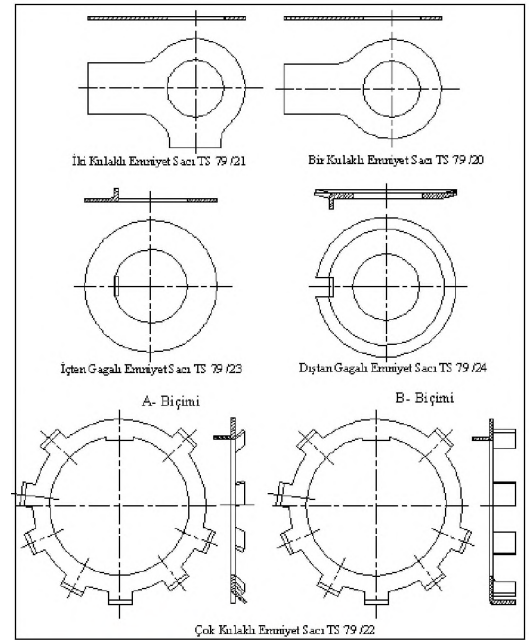
Emniyet Sacının Standartlarda Gösterilmesi

Halkalar TS 8201 standardı esas olmak üzere, ilgili standartlarında aşağıdaki gibi gösterilir.

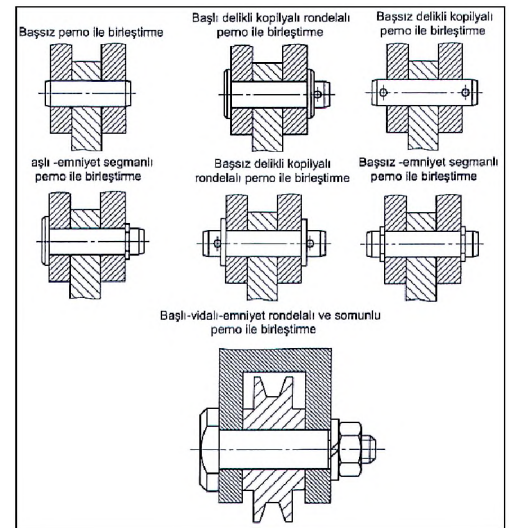


C- PERNO

Perno, makine, aparat ve mekanizmalarda, parçaların genellikle hareketli birleştirme yapmaya ve çözülebilir şekilde birbirine bağlanmasına yarayan, silindir gövdeli ve çeşitli şekillerde yapılan makine elemanlarıdır. Şekil bakımından silindirik pimlere benzer.



Şekil: Emniyet Sacı Şekilleri



Resim: Pernolu Birleştirmeler

Kullanıldığı Yerler

- Hareketli birleştirme yapmaya yarayan pernolar mafsallı birleştirmelerde, makaralarda kullanılır.
- Makine imalatında, lokomotiflerde, vagon yapımında, madencilikte, motorlu taşıt yapımında ve kaldırma iletme makinelerinde kullanılır.
- Motor veya makinelerin oynak olarak birleştirilmiş yerlerinde görebilmek mümkündür.
- Pernoların kendiliğinden sökülmemesi için emniyete alınması gerekir. Bu amaçla rondela, kopilya, vida veya segman kullanılır.

Pernoların Sınıflandırılması

Pernolar biçimlerine göre sınıflandırılmıştır. Aşağıdaki biçimleri mevcuttur.

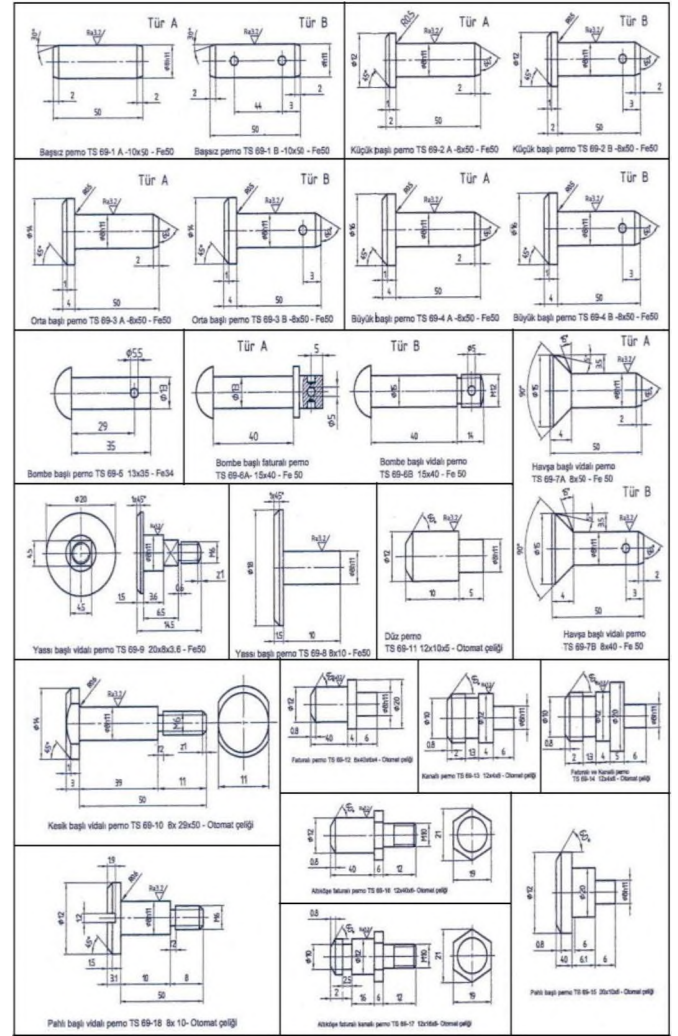
➤ Kaba işler için

1. Başsız pernolar
2. Küçük başlı pernolar
3. Orta başlı pernolar
4. Büyük başlı pernolar
5. Bombe başlı ve delikli pernolar
 - a. Bombe başlı, faturalı ve vidalı pernolar
 - b. Havşa başlı pernolar
 - c. Yassı başlı pernolar
 - d. Yassı başlı ve vidalı pernolar
 - e. Konik başlı ve vidalı pernolar

➤ İnce işler için:

1. Düz pernolar
2. Faturalı pernolar
3. Kanallı pernolar
4. Faturalı ve kanallı pernolar
5. Pahlı başlı pernolar
6. Altı köşe faturalı ve vidalı pernolar
7. Altı köşe faturalı, vidalı ve kanallı pernolar
8. Pahlı başlı ve vidalı pernolar
9. Başsız ve vidalı pernolar

➤ Pernolar TS 69'a göre şekil ve ölçü bakımından standartlaştırılmıştır.



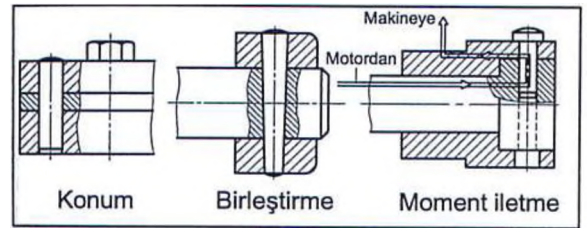
D- PİM

Pimler, parçaları hareketsiz fakat sökülebilir şekilde birleştiren silindirik veya konik makine elemanlarıdır.

Pimlerin Kullanıldığı Yerler

Pimlerin görevi; parçaların karşılıklı durumlarını sabit olarak merkezlemek, birbirine geçen parçaları bağlamak ve eksenine dik olmak şartıyla bağladığı parçaların etkilendiği kuvvetleri karşılamak veya iletmektir.

- İki veya daha fazla sayıda parça sık sık sökülüp takılacaksa cıvata kullanılarak birbirine bağlanır.
- Parçaların hep aynı şekilde (en ufak kayma olmadan) birleştirilmesi isteniyorsa cıvatalarla beraber pimlerden yararlanılır. Bu amaçla, düz veya konik pimlerden, en az iki tane olmak üzere kullanılır.
- Kalıplarda kullanılan zımbaların sökülüp takılmasında, karşılıklı konumun sağlanması için en az iki adet pimin kullanılması örnek olarak verilebilir. Bunun için montajdan önce zımbanın bağlandığı parçalar birlikte delinir ve raybalanır. Daha sonra pim yerine çakılır.



Şekil:Pim Bağlantı Şekilleri

Pimlerin Sınıflandırılması

Pimler aşağıda verilen başlıklar altında sınıflandırılır.

➤ Silindirik pimler:

Makine parçalarının sökülebilir durumda birbirine sıkı bağlanmasında kullanılan çelikten yapılmış silindirik bir makine elemanıdır.

- Sertleştirilmiş düz pim
- Sertleştirilmemiş düz pim
- Sertleştirilmiş iç vidalı pim
- Sertleştirilmemiş iç vidalı pim

➤ Yivli pimler

Son zamanlarda, kullanma alanları artan bu pimlerin üstünlüğü, takıldıkları deliklerin raybalanmasına gereksinim duyulmamasıdır. Dolayısıyla dar tolerans alanı içinde çalışma gereği ortadan kalkmıştır. Takılacakları delikler, doğrudan matkapla delinir ve pimler bu deliklere çakılır.

Yiv :Pimin yerine daha sıkı oturmasını sağlayan ve yüzeyde, boy eksenini doğrultusunda oluşturulan çentiklerdir.

- Silindirik düz yivli pim
- Silindirik düz, ucu basamaklı yivli pim
- Silindirik düz, ortası yivli pim
- Silindirik düz, başa doğru yivli pim
- Silindirik düz, ortaya doğru yivli pim
- Silindirik düz, yarı yivli boyunlu pim
- Silindirik düz, yuvarlak başlı pim
- Silindirik düz, havşa başlı pim
- Konik kerktili pim

➤ Konik pimler

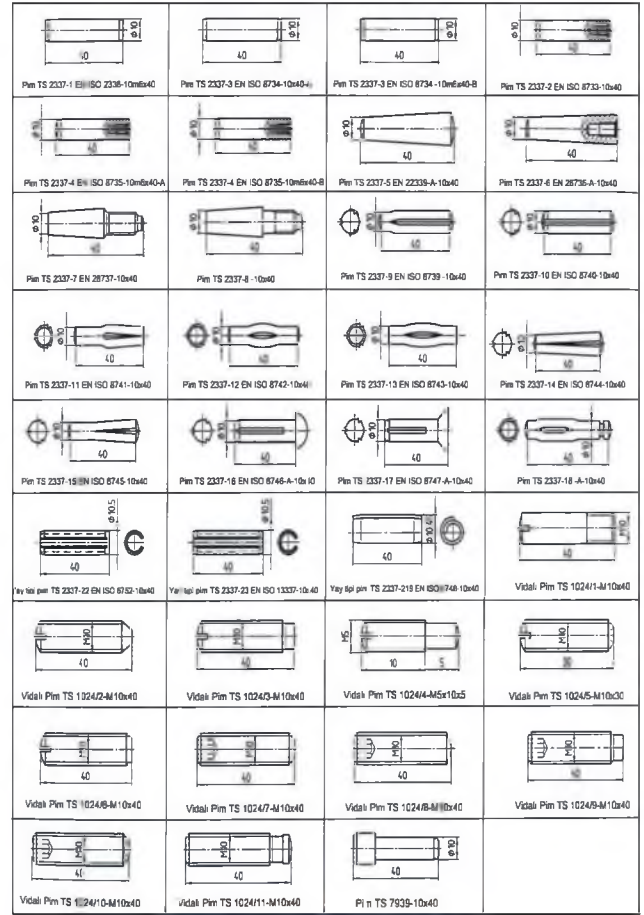
Makine parçalarının sökülebilir şekilde bağlanmasında kullanılan çelikten yapılmış ve yüzeyine koniklik verilmiş makine elemanlarıdır. Konik pimler 1:50 koniklikle yapılmıştır.

- Sade konik pim
- Dış vidalı, konik pim
- Konik kısmı dış vidalı pim
- İç vidalı, konik pim

➤ Yay tipi pim

Yay tipi pim, takıldıkları yerde yaylanarak sıkı duran, pim yerine kullanılan çelikten yapılmış dairesel kesitli bir bağlantı elemanıdır. Yay tipi pimler, bağlayacağı parçalara matkapla delik delindikten sonra çakılır. Yay tipi pimlerin çapları, matkap çapından biraz büyük olduğu ve esneme kabiliyeti olan malzemeden yapıldığından parçaları birbirine sıkıca birleştirir. Bazı durumlarda ortalarındaki delikten cıvata geçirilerek birleştirme yapılır.

- Düz A tipi pim
- Düz B tipi pim
- Spiral sarılmış pim



Şekil: Çeşitli Pim Resimleri

➤ Vidalı pimler.

Vidalı pimler, genellikle parçaları birbirine çözülebilir şekilde bağlamaya yarayan, üzerinde çeşitli boylarda diş bulunan makine elemanlarıdır.

a. Altı köşe oyuklu pimler

b. Tornavida kanallı pim

➤ Pimler TS 2337 ve TS 1024'e göre şekil ve ölçü bakımından standartlaştırılmıştır.

Pimlerin Standart Gösterilmesi

Pimler, TS 8201 standardı esas olmak üzere ilgili standartlarında aşağıdaki gibi gösterilir.

	Silindirik Pim	TS 2337/3-	A - d x l - Fe 50
Adı			
Standart Nu.			
Tipi			
Anma çapı			
Anma boyu			
Gereç cinsi			

E- AYAR BİLEZİĞİ VE GUPİLYA

Millerin üzerine takılan dişli çark, kasnak, makara vb. makine elemanlarının eksen doğrultusunda kaymasını önlemek ve aynı konumda tutabilmek için kullanılan, çözülebilen makine elemanlarına ayar bilezikleri denir. Ayar bilezikleri mil üzerine vidalı pim, konik pim veya kertikli pim ile tespit edilir.



Resim: Ayar bileziği (vidalı pimli)

Ayar Bileziklerinin Standart Gösterilmesi

Ayar bilezikleri ilgili standartlarında aşağıdaki gibi gösterilir.

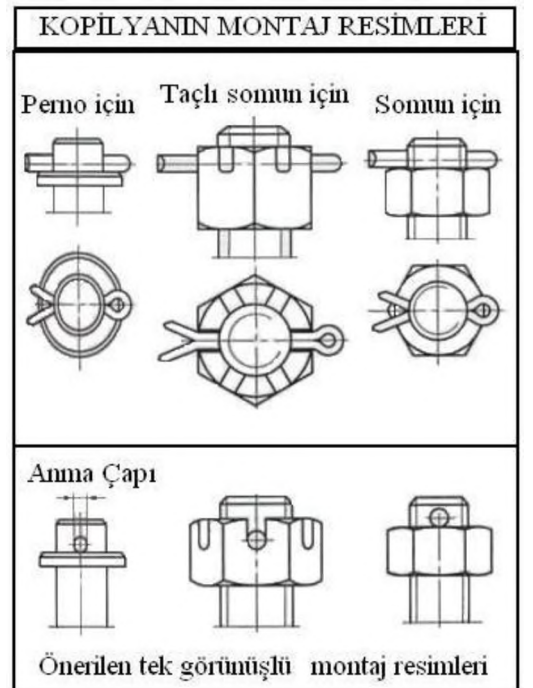
	Ayar Bileziği	DIN 705-	A - d1 x b - Otomat Celiği
Adı			
Standart Nu.			
Tipi			
Anma çapı			
Genişlik			
Gereç cinsi			

GUPİLYA

Titreşimli çalışan makinelerde, somunların kendiliğinden çözülmesini, perno ve ayar bileziklerinin eksen boyunca çözülmesini emniyete almak amacıyla kullanılan standart makine elemanlarına gupilya denir.

Yarım daire kesitli tel çubuklardan maşa şeklinde biçimlendirilmişlerdir. Yerine takıldıktan sonra delikten çıkmamaları için bükülen tarafta gözlük bırakılır. Diğer uç delikten çıktıktan sonra iki ucu ters yönde bükülür.

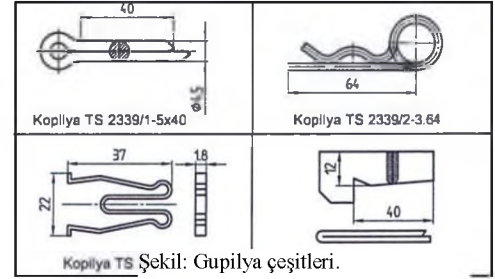
Gupilyanın çapı, kullanılacağı perno veya cıvata delik çapına göre seçilir. Bir gupilyanın çapı geçeceği delik çapından daha küçük yapılır. Anma çapı olarak geçeceği delik çapı kullanılır. Şekilde, şekli ve ölçüleri verilen gupilyanın, perno, taçlı somun ve normal somunla kullanılma şekli görülmektedir.



Gupilyanın Sınıflandırılması

Bu standardın kapsamına giren gupilyalar, biçimlerine göre 3 sınıfa ayrılır.

- Maşa biçimli.
- Yay biçimli.
- Kama biçimli.



Gupilyanın Standart Gösterilmesi

Gupilyalar ilgili standartlarında aşağıdaki gibi gösterilir.

	Gupilya TS 2339/2 – A – d1 x U – Yav Celiği
Adı	
Standart Nu.	
Tipi	
Anma çapı	
Boy	
Gereç cinsi	

F- EMNİYET SEGMANI

Mil üzerine veya delik içine açılan kanallara yerleştirilerek mil üzerindeki veya delik içindeki elemanların, aksel kaymalarını emniyete alan makine elemanlarına emniyet segmanı denir.

Emniyet segmanları genellikle, yuvarlanmalı yatakların emniyete alınmasında kullanılır. Emniyet segmanlarının, miller için (DIN 471) ve delikler için (DIN 472) föyleriyle standartlaştırılmış iki ayrı tipi vardır.



DIN 471
Dış Segman

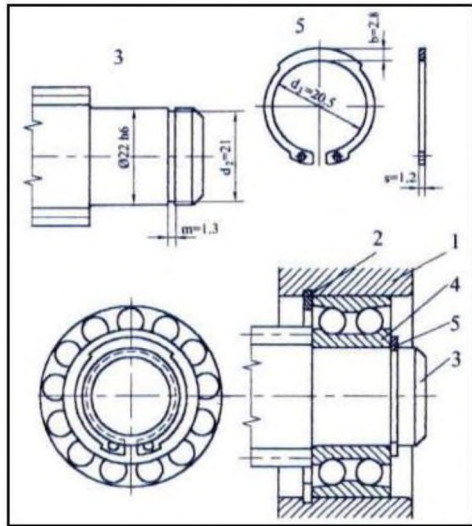


DIN 472
İç Segman

Resim: Emniyet segmanı çeşitleri

Segmanlar mil üzerine ve deliğe açılan kanallara oturur. Mil ve deliğe açılan segman kanal genişliği, takılacak segman kalınlığından yaklaşık 0,1 mm daha büyüktür. Birleştirme resimlerinde bu farklılık ihmal edilerek eşit alınır.

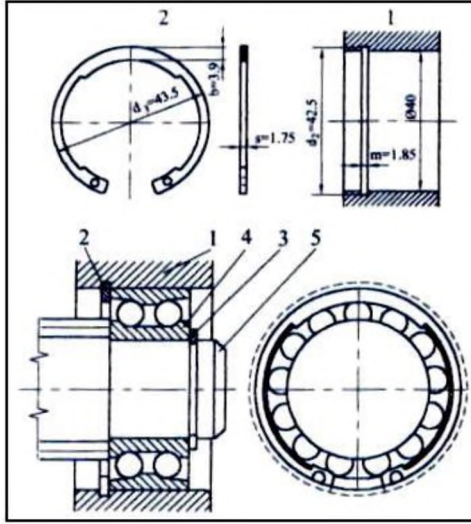
Şekil 1’de ise delik için emniyet segmanı ve segman kanalının ölçülendirilmesi ve emniyet segmanlı birleştirme resmi görülmektedir. Resim 2’de yerine takılmış resmi verilmiştir.



Şekil 1: Mil için emniyet segmanı, mil ve montaj resmi



Resim 2: Mil için segman



Şekil 3: Delik için emniyet segmanı, kanal ve montaj resmi



Resim 4: Delik için segman

Emniyet Segmanlarının Standard Gösterilmesi

Emniyet segmanları TS 8201 standardı esas olmak üzere ilgili standartlarında aşağıdaki gibi gösterilir.

Emniyet Segmanı	DIN 471-	d1 x	s-	Ck75
Adı				
Standart Nu.				
Mil çapı				
Kalınlığı				
Gereç cinsi				

Mil Tespit Plakası

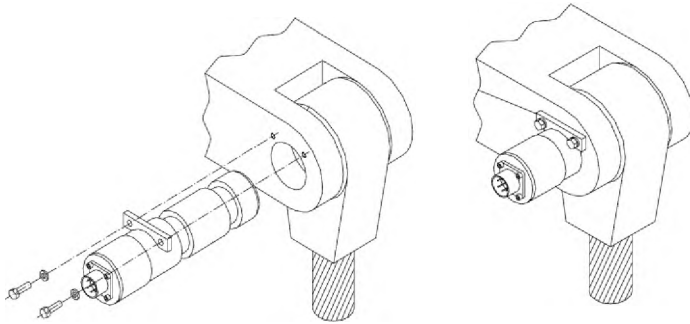
Miller ve akslar; hareketsiz duran, dönen veya salınım hareketi yapan makine parçalarını taşıma görevi yaparlar. Kaldırma taşıma makinelerinde kullanılan raylı vinç tekerleklerinde ve halat makaralarında akslar genelde sabit durur. Tekerlekler, makaralar vb. aksam döner.

Miller ve aksları sabitleştirmek için DIN 15058'de, standartlaştırılmış makine elemanlarına **mil tespit plakası** denir.

Mil Tespit Plakasının Standard Gösterilmesi

Mil tespit plakası TS 8201 standardı esas olmak üzere ilgili standardında aşağıdaki gibi gösterilir.

Mil Tespit Plakası	DIN 15058-	d2 x b-	Fe37
Adı			
Standart Nu.			
Mil çapı			
Kalınlığı			
Gereç cinsi			

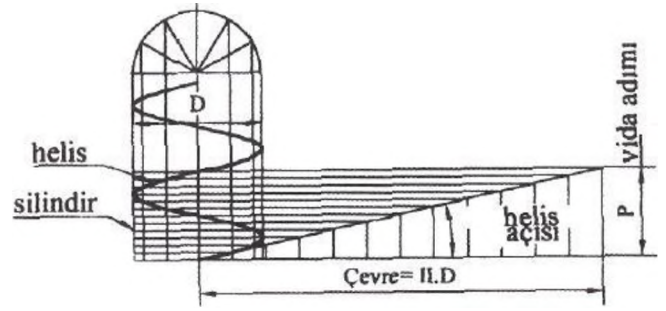


Şekil 1: Mil tespit plakası montaj
Şekil 2: Mil tespit plakalı
Resim3:Tespit plakası takılacak yöntem
montaj resmi

SÖKÜLEBİLEN BİRLEŞTİRME ELEMANLARI

Vida Dişleri

Makine parçalarını meydana getiren en önemli kısımlardan biri de vida dişleridir. Vida dişleri, makine elemanlarının sökülebilir birleştirilmesi sırasında ve hareket iletiminde önemli rol oynar. İç ve dış, silindirik veya konik yüzeylere açılan ayrı profildeki helisel oluklara **vida** denir. Helisel olukların meydana getirdiği çıkıntılara ise **vida dişi** denir.



Şekil:Helis eğrisi.

Vidayı oluşturan helis; bir silindirin eksenı etrafında düzgün dairesel hareketle dönmesiyle, silindirin yanal yüzeyindeki bir noktanın eksen doğrultusunda aldığı yolun çizdiği yörüngedir. Silindirin çevresine, taban kenarı silindirin çevre uzunluğuna eşit bir dik üçgen saracak olursak dik üçgenin hipotenüsünün silindir üzerindeki izi, vida helisini meydana getirir. Üçgenin taban kenarı silindirin çevresine eşittir. Dik üçgenin diğer kenarı helis adımına denktir. Çevreyle vida helisi arasındaki açı, vidanın helis adım açısıdır.

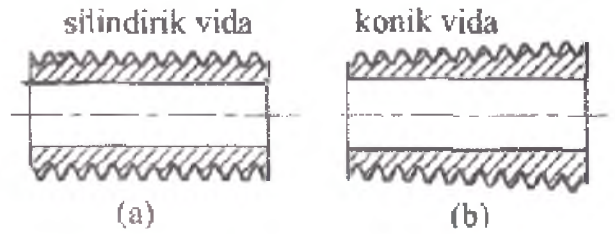
Vida Dişlerinin Sınıflandırılması

Vidalar, biçim ve boyutları bakımından TS 61'de standartlaştırılmıştır. Vidalar, açıldığı yüzeylere, vida sistemine, vida profiline, kalınlık incelik durumuna, kullanım amacına, dönme yönüne, ağız sayısına ve kullanma yerlerine göre sınıflandırılabilir.

➤ Açıldığı Yüzeylere Göre Sınıflandırma

1.Silindirik Vida (Düz Vida):Silindirik vida, silindirin iç ve dış yüzeyinde, helis şeklindeki yüzeylerin meydana getirdiği geometrik şekildir.

2.Konik Vida: Konik vida, koninin iç veya dış yan yüzeyinde helis şeklindeki yüzeylerin meydana getirdiği geometrik şekildir.



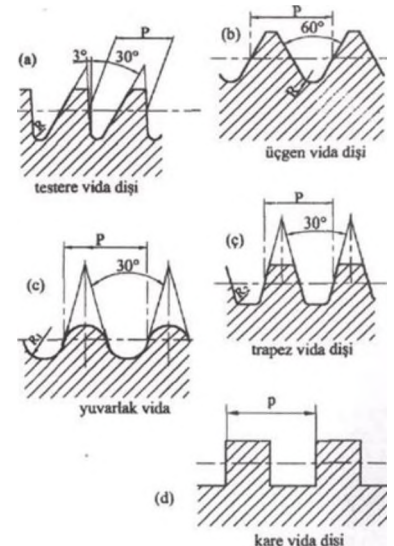
Şekil: Silindirik ve Konik vida 1

➤ Vidaların Sistemlerine Göre Sınıflandırılması

- 1.Metrik dişli vida:Diş profili açısı 60° olan bir eşkenar üçgen vidadır.
- 2.Metrik normal vida:Metrik vidalardan aynı anma çapı için verilen adımlardan en büyük olanıdır.
- 3.Metrik ince vida:Aynı anma çapında normal vidadan daha küçük adımlı vidadır.
- 4.İnç vida:İnç vida adımı 25,4 mm'deki vida dişi sayısı şeklinde gösterilen üçgen vidadır.
- 5.ISO inç vida:ISO tarafından kabul edilen inç esaslı vidalardır (TS 61/20).
- 6.Birleştirilmiş (unified) normal vida (UNC-vida):Amerika, İngiltere ve Kanada'nın üçlü anlaşma yaparak askerî amaçlar için kullandıkları, diş açısı 60° olan normal inç vida serisidir.
- 7.Birleştirilmiş (unified) ince vida (unef-vida):Temel profili UNC vidayla aynı fakat aynı çaptaki adımı daha küçük olan vida serileridir.

➤ Vida Profiline Göre Sınıflandırma

- 1.Üçgen profilli vidalar:Tepe açısı 55° - 60° olan ikizkenar veya eşkenar üçgen profilli vidalardır. Bağlantı amaçlı vidalarda kullanılır.
- 2.Trapez profilli vidalar:Vida dişi tepeleri ve dipleri geniş olan (sivri olmayan) trapez profilli, simetrik kesitli vidalardır. Trapez vidalar hareket vidası olarak preslerde, krikolarda, vanalarda, torna ve freze tezgâhlarının tabla ve konsol millerinde kullanılır.
- 3.Metrik trapez vida:Diş açısı 30° , çap ve adımları mm olarak belirtilen trapez vidalardır. Metrik trapez vidalar TS 61/60'tan TS 61/90'a kadardır. ISO metrik, küt, boşluklu, bir ağızlı, iki ağızlı ve plastik kaplar için standartlaştırılmıştır.
4. 29° trapez vida:Diş açısı 29° olan, çapların adımları 25,4 mm'deki vida dişi sayısı olarak belirtilen vidalardır.



Şekil 1.3: Profillerine göre vida dişleri

5. Testere profilli vidalar: Diş açısı 33° ve diş profili testere dişleri profiline benzeyen asimetrik kesitli vidadır. Tek yönlü aşırı yüklemelerde, özellikle preslerde kullanılır.
6. Yuvarlak profilli vidalar: Diş profili, tepe açısı 30° ikizkenar üçgen olan diş dibi ve diş tepesi yuvarlatılmış vidadır. Keskin kenarlı olmadıklarından gereksiz maddeler, toz, kum ve pastan daha az zarar görür. Bu nedenle kirli su vanalarında, düzgünlük gerekmeyen ampullerde ve gereci plastik veya cam gibi kırılma tehlikesi olan yerlerde kullanılır.
7. Kare vida: Vida diş kesiti kareye çok yakın olan vidadır. Kuvvet ve hareket iletiminde kullanılır. Kare vidanın standardı yoktur.

➤ Vida Anma Çapıyla Adım ilişkisine Göre Sınıflandırma

Standart vida çizelgelerinde, vida anma çapları ve ilgili çaplara göre farklı adım ölçüleri düzenlenmiştir.

1. Kalın Vida: Herhangi bir vida anma çapı için seçim dizisinde en büyük adım içeren genel kullanım vidalarına normal vida (kalın vida) denir.

2. İnce Vida : Aynı anma çapı için normal vida adımından daha küçük adımlı vidalara ise ince vida denir.

Örnek: Anma çapı 20 mm olan normal vida adımı $p=2,5$ mm'dir. Aynı anma çaplı ince vida adımı $p=0,2-2$ mm olur.

Normal vida dişleri sadece anma ölçüleriyle standart olarak gösterilir. İnce vidaların standart olarak gösterilmesinde, anma çapıyla birlikte adımı da belirtilir.

➤ Kullanma Amacına Göre Sınıflandırma

1. **Bağlama vidaları:** Makine parçalarının sökülebilir şekilde bağlanmasında kullanılan vidalardır. Örneğin üçgen profilli vidalar, bağlama vidalarıdır.

2. **Hareket vidaları:** Hareket ve kuvvet iletiminde kullanılan vidalardır. Örneğin trapez, yuvarlak, testere ve kare vidalar hareket vidalarıdır. Hareket vidalarıyla dönme hareketleri, doğrusal hareketlere dönüştürülür.

3. **Boru vidası:** Boru ve bağlantı parçalarında, hidrolik sistemlerde ve benzeri yerlerde kullanılan silindirik ve konik vidalardır. Silindirik ve konik boru vidası olarak iki çeşittir.

4. **Silindirik boru vidası:** Boru ve bağlantı elemanlarındaki mekanik bağlantılarda, musluk supaplarında, valflerde vb. yerlerde kullanılır. Diş açısı 55° vidadır.

5. **Konik boru vidası:** Sızdırmazlığın vida diş açılmış kısmında arandığı genel olarak tekstil makineleri ve tapalarda vb. yerlerde kullanılan vidadır (TS 10036).

➤ Ağız Sayısına Göre Sınıflandırma

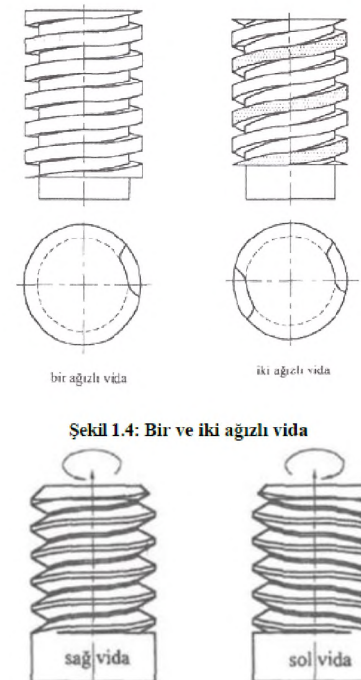
Ağız, vida eksenini boyunca süreklilik gösteren vida diş helisidir. Vidaya alından bakıldığında ağız sayısı görülebilir. Ağız sayısına göre;

1. Bir ağızlı,
2. İki ağızlı veya çok ağızlı vida diş

Az dönme yaparak çok ilerlemesi istenen yerlerde vida adımı büyük olmalıdır. Kuvvetli sıkma yapılması istenilen yerlerde ise vida adımı küçük olmalıdır. Az dönme yaparak çok ilerlemeye birlikte kuvvetli sıkma yapılması istenilen yerlerde iki veya çok ağızlı vidalar kullanılır.

➤ Dönme Yönüne Göre Sınıflandırma

Dönme yönüne göre sağ ve sol vida diş olarak gruplara ayrılır. Saat akrebi yönünde döndürüldüğünde sıkma yapan vida sağ vidadır. Tersine ise sol vidadır. Sol vida ancak özel durumlarda kullanılır. Sağ vidanın gösterilmesinde vida yönünün belirtilmesi gerekmez.



Şekil 1.5: Sağ ve sol vida

➤ Kullanılma Yerlerine Göre Sınıflandırma

1.Metal vidalar:Profilli vidalar (üçgen, kare, trapez, yuvarlak ve özel profilli vidaların tümü)

2.Sac vidalar:Sac ve et kalınlığı ince gereçleri birbirine çözülebilir şekilde bağlamaya yarayan cıvatalarda kullanılır.

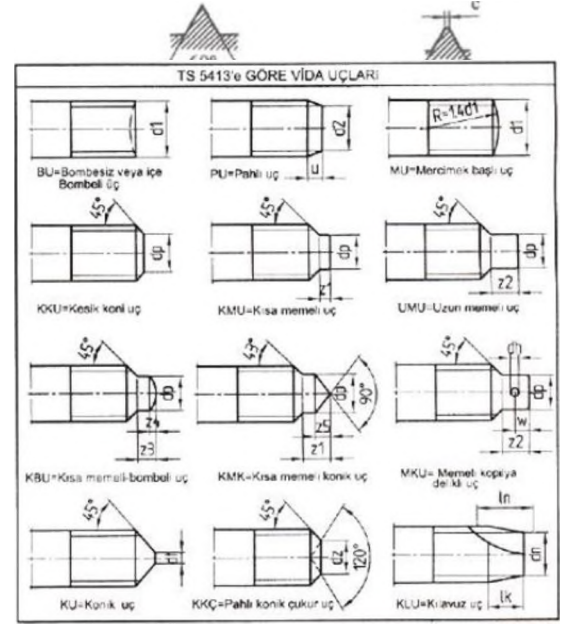
3.Ağaç (ahşap) vidaları:Ahşap parçaları çözülebilir bir şekilde bağlamaya yarayan cıvatalarda kullanılır.

Vida Diş Profil Elemanlarının Tanımı

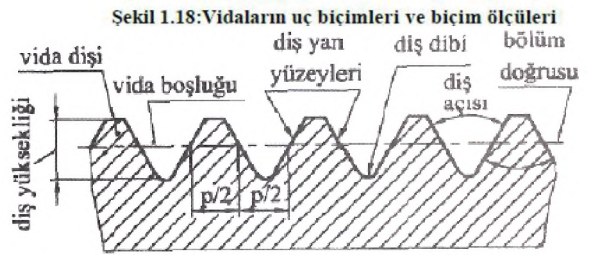
Vidaların görevlerini yapabilmeleri için bir çift olmaları gerekir. Bunlar dış vida ve iç vidadır.

Dış vida: Bir silindirin dışında oluşan vidadır.

İç vida: Bir silindirin iç yüzeyinde (delikte) oluşan vidadır.



Örnek: Cıvataadaki vida dış vida, somundaki vida içvidadır. Vida profili, vida ekseninden geçen bir düzlemla vida dişinin kesişmesinden meydana gelen profildir. İç ve dış vida profilleri çeşitli elemanlardan meydana gelir. Şekil 1.15'te vida diş elemanlarından vida dişi, diş yüksekliği, vida boşluğu, diş üstü, diş dibi, diş yan yüzeyleri, diş açısı ve diş yan yüzey açısı görülmektedir.



Şekil 1.15: Vida dişi terimleri

Vidalarla ilgili diğer terimleri kısaca açıklayalım:

Bölüm Doğrusu :Vida dişi genişliği ve vida dişi boşluğu genişliklerinin eşit olduğu, dış yüzeyiyle diş yüzeyini kesen silindirin yüzeyindeki doğrudur.

Bölüm (Pb) :Birbirine komşu iki vida dişinin diş yanlarının bölüm doğrusu üzerindeki eksenel uzunluğudur(şekil 1.16.a)

Adım (p): Aynı vida ağızı üzerinde birbirine en yakın iki vida dişinin diş yanlarının, bölüm doğrusu üzerindeki eksenel uzunluğudur (şekil 1.16. b).

Bölüm Dairesi Çapı: Ekseni, vida eksenine aynı olan ve bölüm doğrusuna teğet silindirin çapıdır (şekil 1.17).

Diş Üstü Çapı:Dış vidanın diş tepeleri veya iç vidanın diş diplerinden ölçülen çaptır (şekil 1.17).

Diş Dibi Çapı:Dış vidanın diş dipleri veya iç vidanın diş tepelerinden ölçülen çaptır (şekil 1.17).

Vida Uçlarının Gösterilmesi

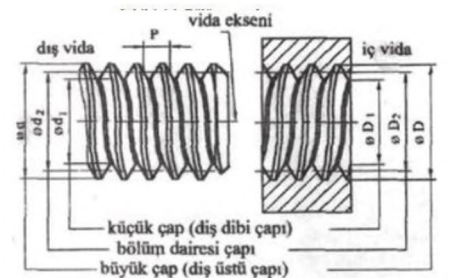
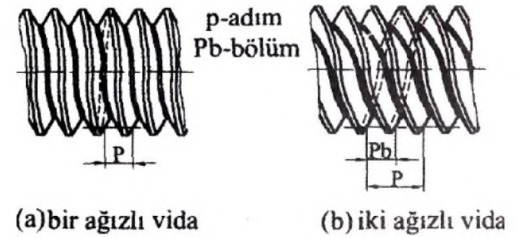
Vida dişi açılmış parçaların uç kısımları değişik kullanma amaçlarına göre TS 5413'te standartlaştırılmıştır. Şekil 1.18'de vidaların uç biçimleri, kısa gösterilme işaretleri ve biçim ölçüleri verilmiştir.

Vida uçlarının kısa gösterilme işaretleri ve kullanılma yerleri şunlardır:

BU (bombesiz veya içe bombeli uç)

PU (pahlı uç)

MU (mercimek başlı uç)



Şekil 1.17: İç ve dış vida sembolleri

KMU (kısa memeli uç): Az basma kuvvetinin uygulandığı yerlerde kullanılır.

UMU (uzun memeli uç): Çok basma kuvveti uygulanabilir. Basma kuvvetinin yaptığı şişme, vidanın çalışmasına engel olmaz.

MKU (memeli kupilya delikli uç): Kendiliğinden sökülmemek için pim deliği açılmış uç biçimidir.

KBU (kısa memeli bombeli uç): Vida ucunun tek noktadan oturması gerektiren hâllerde kullanılır.

KKÇ (pahlı konik çukur uç): Sıkma amacıyla kullanılır.

KU (konik uç): Ayar gerektiren durumlar için kullanılır.

KMK (kısa memeli konik uç): Merkezleme durumları için kullanılır.

KLU (kılavuz uç): Delici sac vidalarında kullanılır.

G- CIVATALAR

Cıvata: Parçaları birbirine sökülebilir şekilde bağlamaya yarayan, gövde kısmına vida dişi açılmış, başı altıgen, dörtgen veya değişik biçimlerde şekillendirilmiş standart makine elemanlarına **cıvata** denir.

Cıvatalar genellikle somunla birlikte kullanılır. Parçaları somun kullanmadan sökülebilir şekilde birleştiren cıvatalar piyasada kısaca vida olarak adlandırılır (örneğin, sac vidası, ağaç vidası, havşa başlı vida, dört köşe başlı ayar vidası vb.).

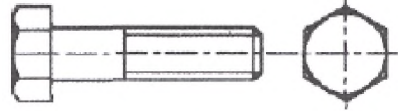
Vida: Cıvata ya da vidanın başıyla birleşen ve üzerinde kısmen veya tamamen vida dişi açılmış kısmına **vida** denir. Vida dişlerinin kolay ağızlanması için gövde ucu bombeli veya konik olarak şekillendirilir. Konik olarak şekillendirilmiş vida ucuna kırma açısı (pah) denir.

Cıvatanın Sınıflandırılması

Cıvataları başşekillerine ve gövde şekillerine göre sınıflandırabiliriz:

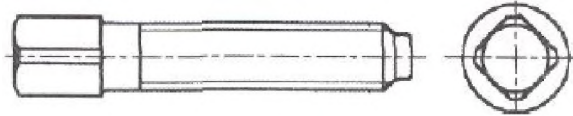
➤ Baş Şekillerine Göre Sınıflandırma

1. Altı köşe başlı cıvatalar: Cıvata başının, bağlantısının dışında kalmasında sakınca olmayan, çeşitli anahtarlarla sökülüp takılmaya elverişli büyük ve güçlü sıkma gerektiren yerlerde kullanılır (şekil 2.2).



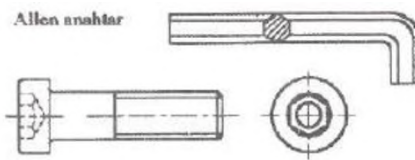
Şekil 2.2: Altı köşe başlı cıvata

2. Dört köşe başlı cıvatalar: Çelik konstrüksiyon bağlantılarında kullanılan, anahtarlarla sökülüp takılan ve başının bağlantının dışında kalmasında sakınca bulunmayan yerlerde kullanılır (şekil 2.3).



Şekil 2.3: Dört köşe başlı cıvatalar

3. Silindirik başlı cıvatalar: Cıvata başının bağlantının dışında kalmasında sakınca bulunan kuvvetli sıkma gerektiren yerlerde kullanılır. Başın ortasında altı köşe oyuk vardır. Allen isimli özel anahtarla sökülüp takılır (şekil 2.4).



Şekil 2.4: Silindirik başlı cıvatalar

4. Mercimek başlı cıvatalar: Mercimek başlı cıvatalar birleştirmeler de sıklıkla kullanılan cıvatalardır. Torna vida ağzı açılmıştır.

5. Havşa başlı cıvatalar: Torna vida ile sökülüp takılabilen ve orta sıkma kuvveti gerektiren yerlerde kullanılan küçük boyutlu cıvatalardır (şekil 2.5).



Şekil 2.5: Mercimek ve havşa başlı cıvatalar

6.Bombe başlı cıvatalar : Sac metal birleştirmelerinde kullanılır. Tornavida ağzı açılmıştır. Orta kuvvetle sıkma gerektiren yerlerde kullanılır. (şekil 2.6).

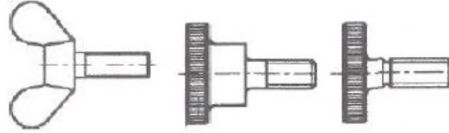
7.Kesik koni başlı cıvatalar : Küçük boyutlu cıvatalardır, cıvata başının bağlantının dışında kalmasında sakınca olmayan küçük sıkma kuvveti uygulanan yerlerde kullanılır (şekil 2.6)



Şekil 2.6: Bombe ve kesik koni başlı cıvatalar

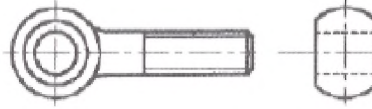
8.Kelebek Başlı Cıvatalar :Kelebek başlı cıvatalar, el ile sıkma kuvvetinin yeterli olduğu yerlerde kullanılır. (şekil 2.7)

9.Tırtır Başlı Cıvatalar:Cıvata başının bağlantı dışında kalmasında sakınca olmayan, küçük sıkma gereken ve elle sökölüp takılabilen yerlerde kullanılır (şekil 2.7).



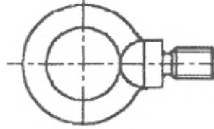
Şekil 2.7: Kelebek ve tırtır başlı cıvatalar

10.Delik Başlı Cıvatalar:Delik kısmından yataklanarak özellikle çabuk bağlama sistemlerinde kullanılır (şekil 2.8).



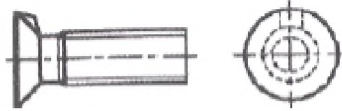
Şekil 2.8: Delik başlı cıvatalar

11. Halka Başlı Cıvatalar:Ağır makine parçalarının kaldırılarak taşınmasında kullanılır. Kaldırılacak parçanın uygun yerine vidalanır. Halka kısmından zincirle kaldırma aracına (vinç vb.) bağlanır (şekil 2.9).



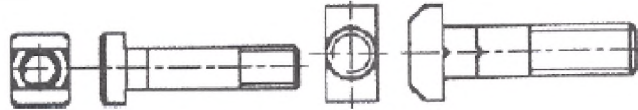
Şekil 2.9: Halka başlı cıvata

12. Tırnaklı Cıvatalar :Havşa başın altında tırnak ismi verilen bir çıkıntı vardır. Cıvatanın somunla birlikte dönmesinin başka şekilde engellenememesi durumlarında kullanılır.



Şekil 2.10: Tırnaklı cıvatalar

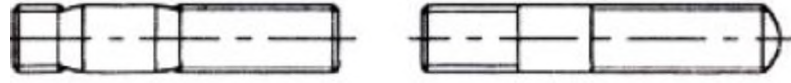
13. T Kanal Cıvataları :Parçaların T kanallı tablalara bağlanmasında kullanılır. Cıvata başı, kanal içerisinden dönmeden kanal boyuna hareket edebilir (şekil 2.11).



Şekil 2.11: T kanal cıvataları

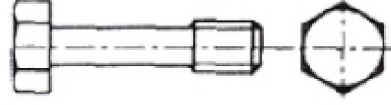
➤ Gövde Şekillerine Göre Sınıflandırma

1. Saplama Cıvataları :Silindirik bir gövdenin her iki ucuna vida açılmış, başsız, sökülebilir makine elemanıdır. Sık sökülen cıvatalar, takıldıkları vidalı yerleri (özellikle font ve alüminyum blokları) bozabilir. Böyle parçaları korumak amacıyla vida yerine saplama kullanılır (şekil 2.12).



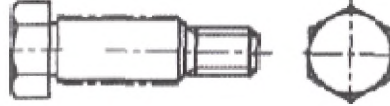
Şekil 2.12: Saplama

2. Germe Cıvataları :Uzun mil boylarında, dinamik zorlanmalarla karşılaşılın (örneğin biyel kollar ve yüksek basınçlı flanş bağlantılarında kullanılan) vida çeşididir (şekil 2.13).



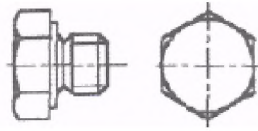
Şekil 2.13: Germe cıvataları

3. Alıştırma Cıvataları :Birleştirilen iki parçanın birbirine göre konumunun sağlanmasını ve sabitlenmesini gerektiren durumlarda kullanılan cıvata çeşididir (şekil 2.14).



Şekil 2.14: Alıştırma cıvataları

4. Tapalama Cıvataları :Boşaltma deliklerinin tıkanmasında kullanılan kısa gövdeli, ince adımlı bir cıvata çeşididir (şekil 2.15).



Şekil 2.15: Tapalama cıvataları

5. Yaprak Yay Cıvataları :Yük taşıtlarında kullanılan yaprak yay katlarının birbirine bağlanmasında kullanılan cıvata çeşididir (şekil 2.16).



Şekil 2.16: Yaprak yay cıvataları

6. Dayama ve Ayar Cıvataları :Cıvata ucu, biçimi KBU (kısa memeli, bombeli) ve KMK (konik uçlu) biçimli kare başlı cıvatalardır (şekil 2.17).



Şekil 2.17: Dayama ve ayar cıvataları

7. Vidalı Pimler :Gövdesi üstünde vida dişi olan başsız cıvata olarak açıklanabilir. Gövde ucu kullanılma yerine göre biçimlendirilmiştir. Mil üzerindeki makine parçalarının konumunu sabitlemek ve makine parçalarını ayarlamak amacıyla kullanılır (şekil 2.18).



Şekil 2.18: Vidalı pimler

8. Sac Cıvataları :2,5 mm'ye kadar ince sacların bağlanmasında kullanılır. Birleştirme sırasında sac somun görevini yapar. Büyük adımlı ve keskin kenarlı vida dişine sahiptir. Yıldız tornavida yarıklı olanlar daha sıkı bağlama gerçekleştirir (şekil 2.19).



Şekil 2.19: Sac cıvataları

9. Matkaplı Cıvatalar : 10 mm kalınlığa kadar parçalara vida deliğini kendi delerek parçaları birleştirmeyi sağlar. Bunun için gövde ucu, matkap ucu şeklinde biçimlendirilmiştir .



Şekil 2.20: Matkaplı cıvatalar

10. Ağaç Cıvataları : Büyük adımlı ve keskin kenarlı vida dişine sahiptir. Sivri ucuna kadar vida dişi açılmıştır. Birleştirilecek parçalardan biri ahşap gerecidir. Ahşap gereç, somun görevi yapar .



Şekil 2.21: Ağaç cıvataları

Cıvataların Standart Gösterilmesi Cıvata ve somunlar malzeme cinsine, anma ölçüsüne ve biçimine göre değişik toleranslarda üretilir. Bu tolerans değerleri sembollerle belirtilir. Çizelge 2.7'de ürün kalitesinin eski ve yeni sembolleri verilmiştir.

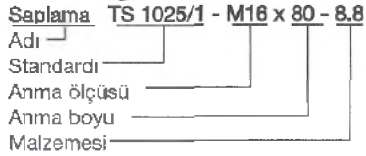
Ürün Kalitesi		Yeni Sembol	Eski Sembol
Sade Karbonlu Çelikten İmal Edilenler İçin	Orta	A	O
	Orta kaba	B	OK
	Kaba	C	K
	İnce	F	I
Paslanmaz Çelikten Üretilenler İçin	İnce	T1	1
	Orta	T2	O
	Orta kaba	T3	OK

Tablo:Ürün kalitesi sembolleri.

SAPLAMA:Her iki ucuna vida açılmış başsız bağlantı elemanlarına **saplama** denir.

Saplamanın Standart Gösterilmesi

Saplamalar, vida çapına göre adlandırılır. Siparişlerde ve antetlerdeki gösterilişlerinde vida çapı, serbest boyu, standart numarası ve malzemeleri belirtilir.

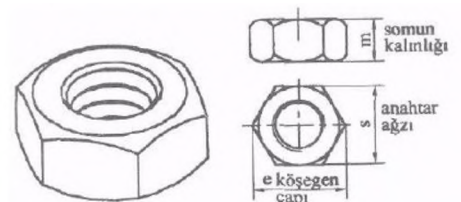


H- SOMUNLAR

Parçaları birbirine çözülebilir şekilde bağlamaya yarayan cıvatalara, saplamalara vb. vida açılmış makine parçalarına vidalanan bağlama elemanlarına **somun** denir.

Somun Kalınlığı(m): Somun üst yüzeyiyle oturma yüzeyi arasındaki mesafeye **somun kalınlığı** (m) denir.

Anahtar Ağzı (s) :Somunların sökölüp takılmasında, anahtarın somuna değdiği, birbirine paralel iki yüzey arasındaki mesafeye anahtar ağzı (s) denir.



Şekil 3.1: Somun kalınlığı ve anahtar ağzı

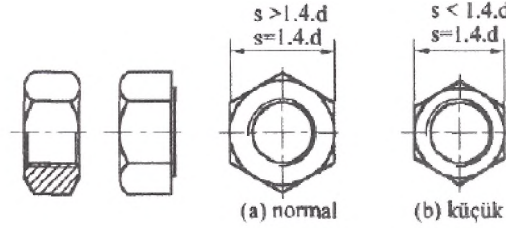
Somunların Sınıflandırılması

Somunlar kullanma amaçlarına göre çeşitli biçimlerde imal edilir ve aşağıdaki gibi sınıflandırılır:

1. Altı Köşe Somun: Profili altıgen şeklinde olan somunlardır. Tüm birleştirmelerde kullanılabilir. (şekil 3.2).

a. Normal Altı Köşe Somun: 76 mm veya daha büyük anma çaplı somunlarda (bazı istisnalar olmak üzere) vida anma çapına (d) bağlı olarak anahtar ağzı genişliği $1,45 \cdot d$ veya daha büyük olan somunlardır (şekil 3.2. a).

b. Küçük Altı Köşe Somun: Anahtar ağzı genişliği $1,45 \cdot d$ 'den küçük olan somundur (şekil 3.2. b).



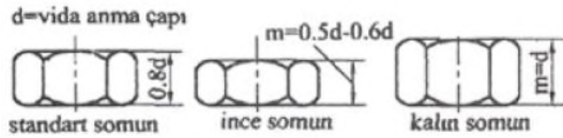
Şekil 3.2: Normal ve küçük altı köşe somun

2. Kalınlığına Göre Somun: Somunlar kullanıldıkları yerlere göre çeşitli kalınlıklarda olabilir.

a. Standart Somun: Kalınlığı vida anma çapının (d) 0,8 katı olan ($m=0,8 \cdot d$) somundur.

b. İnce Somun: Kalınlığı standart somundan daha az, genellikle vida anma çapının (d) 0,6 katı olan ve $0,5 \cdot d$ 'den büyük olan ($m=0,6 \cdot d$, $m > 0,5 \cdot d$) somundur.

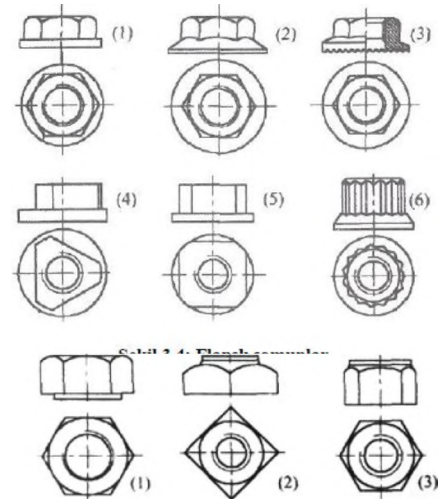
c. Kalın Somun: Kalınlığı standart somundan daha çok, genellikle vida anma çapına (d) eşit veya vida anma çapından büyük olan somundur.



Şekil 3.3: Standart, ince ve kalın somun

3. Flanşlı Somun: Anahtarlarla sökölüp takılmaya elverişlidir. Büyük ve kuvvetli sıkma gerektiren yerlerde, uygun ölçüdeki civata veya saplamayla birlikte kullanılır. Flanşlı somunların aşağıdaki gibi çeşitleri vardır:

- Silindirik flanşlı altı köşe somun
- Konik flanşlı altı köşe somun
- Konik flanşlı tırtıllı somun
- Flanşlı üç köşe somun
- Flanşlı dört köşe somun
- Flanşlı on iki köşe somun



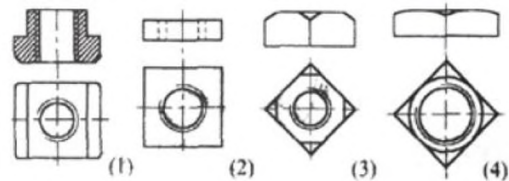
Şekil 3.4: Flanşlı somunlar

4. Faturalı Somun: Üst veya alt yüzeyinde pul şeklinde çıkıntısı bulunan somunlardır. Düzgün oturma yüzeyi gerektiren yerlerde kullanılır. Faturalı somun iki çeşittir:

- Faturalı somun
- Pul başlı somun

5. Dört Köşe Somun: Ahşap ve çelik tasarım işlerinde kullanılan, anahtarlarla sökölüp takılmaya elverişli, dörtgen bir somundur. İnşaat ve ziraat aletlerinde de kullanılır. Dört köşe somunlar 4'e ayrılır.

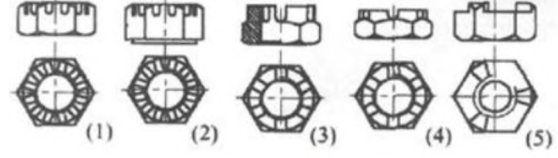
- T-kanalları için somun
- Kırma açısız dört köşe somun
- Ray somunu
- Dört köşe somun



Şekil 3.6: Dört köşe somunlar

6. Kanallı Somunlar: Darbeli ve sarsıntılı bağlantılarda somunun çözülmesine karşı emniyete alınmasını istediğimiz yerlerde kupilya ile birlikte kullanılan somun çeşididir. Kanallı somunlar 5 çeşittir:

- Kanallı altı köşe somunlar
- İnce kanallı altı köşe somunlar
- Taçlı somunlar
- İnce taçlı somunlar
- Üç kanallı somunlar



Şekil 3.7: Kanallı somunlar

7. Kaynak Somunu: Vida dişi açmaya uygun olmayan et kalınlığı ince olan yerlerde ve sac işlerinde kaynak edilerek kullanılır. Kaynak somunları iki çeşittir:

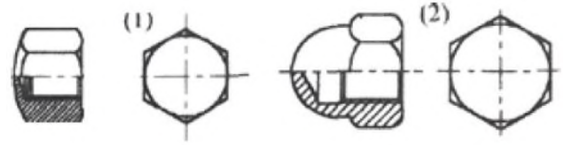
- Altı köşe kaynak somunu
- Dört köşe kaynak somunu



Şekil 3.8: Kaynak somunları

8. Kapak Somun: Somunun sık sık sökülüp takılması istenen ve dış etkenler nedeniyle (çamur, toz vb.) korunması gereken ve görünüşlerinin güzel olması istenen yerlerde (oto bijonu) kullanılan somunlardır. Kapak somunları iki çeşittir:

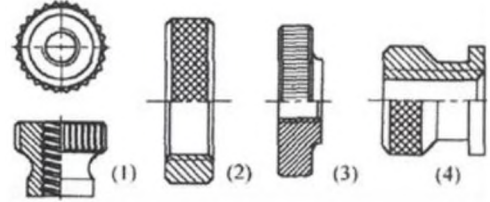
- Bombeli altı köşe somun
- Şapkalı altı köşe somun



Şekil 3.9: Kapak somunları

9. Tırtırlı Somun: Cıvata başının bağlantısının dışında kalmasında sakınca olmayan, küçük sıkma kuvveti gereken ve elle sökülüp takılabilen yerlerde kullanılır. Tırtırlı somunlar üç çeşittir:

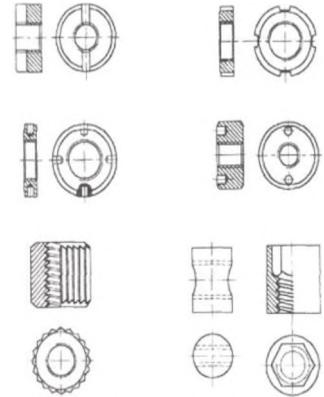
- Düz tırtırlı somun
- Çapraz tırtırlı flanşsız somun
- Çapraz tırtırlı flanşlı somun



Şekil 3.10: Tırtırlı somunlar

10. Yuvarlak Somun: Darbeli ve sarsıntılı bağlantılarda somunun çözülmesine karşı emniyete alınmasını istediğimiz yerlerde cıvatayla birlikte kullanılan somun çeşididir. Yuvarlak somunlar 7 çeşittir:

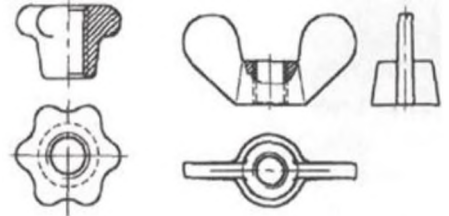
- Üst yüzeyi kanallı yuvarlak somun
- Yan yüzeyi kanallı yuvarlak somun
- Yan yüzeyinde delikleri olan yuvarlak somun
- Üst yüzeyinde delikleri olan yuvarlak somun
- Yivli somun
- Çubuk somun
- Gömme anahtar yuvalı somun



Şekil 3.11: Yuvarlak somunlar

11.Elle Döndürülebilir Somunlar: Orta sıkma gerektiren yerlerde kullanılan, elle sökülüp takılan somun çeşididir. Elle döndürülen somunlar iki çeşittir:

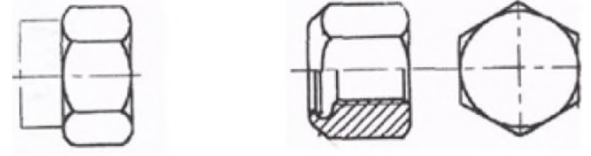
- Papatya somun
- Kelebek somun



Şekil 3.12: Elle döndürülebilir somunlar

12. Emniyetli Somun: Çözülmeyi önlemek için metal veya plastik emniyet elemanı ile birlikte kullanılan somunlardır. Emniyetli somunlar iki çeşittir:

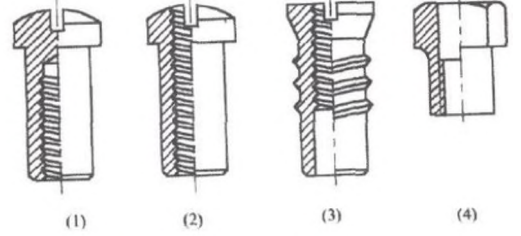
- Metall emniyet elemanı altı köşe somun
- Metall olmayan emniyet elemanı altı köşe somun



Şekil 3.13: Emniyetli somunlar

13. Cıvata Biçimde Somunlar: Cıvata biçimli somun, dış biçimi makine cıvatası şeklinde içindeki deliğe vida açılmış somundur. Dış vidalı somun, dış biçimi tornavida kanallı havşa başlı cıvata şeklinde, ağaç elemanlara vidalanmak üzere dış yüzeyine ağaç cıvatası açılmış somundur. Cıvata biçimli somunlar 4 çeşittir:

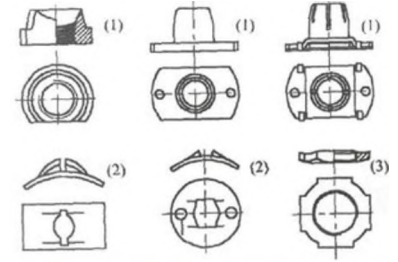
- Cıvata biçimde kör somun
- Cıvata biçimli somun
- Dış vidalı somun
- Gömlek somun



Şekil 3.14: Cıvata biçimde somunlar

14. Presle Basılarak Yapılan Sac Somunlar: Vida dişi açmaya uygun olmayan, et kalınlığı ince olan yerlerde, perçinlenen ve kaynakla tespit edilen somunlar kullanılır. Yay somunu, yay çeliğinden presle basılarak yapılan, yay'ın bir adım kadar hareketiyle dönmeyi önleyen bir vida dişinin görev yaptığı somundur. Kablo borusu somunu, elektrik tesisat işlerinde kullanılan bir somundur. Presle basılarak yapılan sac somunlar 3 çeşittir:

- Perçinlenen somun
- Yay somunu
- Kablo borusu somunu



Şekil 3.15: Presle yapılan sac somunlar

Somunların Standart Gösterilmesi

Somunların gösterilmesi TS 8201'e göre yapılır. Bu göstermede, somun adı, standart numarası, anma ölçüsü, tipi ve malzemesi yazılır.

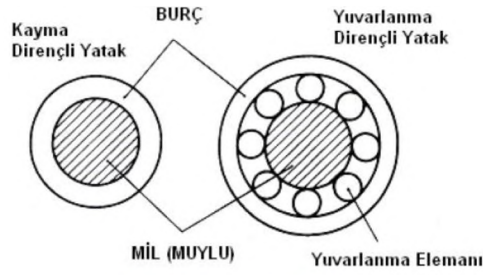
Altı köşe somun	TS 1026-2 - M12 - A 5
Adı	
Standartı	
Anma ölçüsü	
Tipi	
Malzemesi	

Şekil 3.17: Somunların standart gösterilmesi

İ- YATAKLAR

Miller, dönel ve doğrusal hareketlerini bir yerden başka bir yere nakletmek amacıyla üzerlerine dişli çark, zincir, kayış-kasnak ve kavramalara bağlanır. İşte yataklar; millerin bu görevlerini yapabilmesi için desteklik yapar ve millerin hareketini kolaylaştırır. Dönel ve doğrusal hareket altında kuvvet ve hareket ileten mil, aks ve tabla gibi elemanların eksenel ve radyal yöndeki kuvvetleri taşıyan ve destekleyen elemanlara yatak denir. Yataklar, kullanıldıkları sistemlerin çeşitli olması ve çalışma şartlarının değişken olması sebebiyle çok değişik tiplerde yapılır. Yatakların bağlantı, sökme ve takma işlemleri için değişik konstrüksiyonları vardır. Dönme olayının meydana geldiği kayma yüzeyinin cinsine ve dönme hareketine gösterdiği dirence göre yataklar iki ana grupta toplanabilir.

- Kayma dirençli (Kaymalı) Yataklar
- Yuvarlanma dirençli (Yuvarlanmalı=Rulmanlı) Yataklar



Şekil 1.1.Yataklama çeşitleri

Yataklar, dönel hareketli yuvarlak kesitli milleri taşımak ve onların dönmesini kolaylaştıracak şekilde, genellikle dairesel şekilli olarak üretilir.

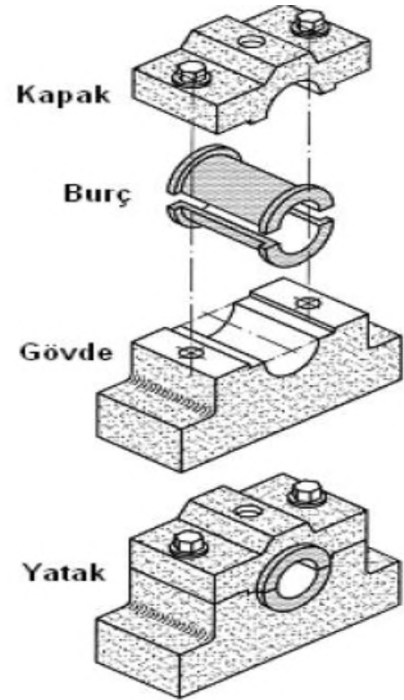
Yatak tiplerinin seçimi; sistemdeki hız, kuvvet, basınçlı sürtünme, yağlama, kapladığı yer, çalışma şartları ve bakım faktörleri dikkate alınarak yapılır.

KAYMA DİRENÇLİ YATAK

Millerin yatak içinde kalarak hareket eden kısımlarına muylu denir. Kayma dirençli yataklarda, yatak ile muylu yüzeyi birbirine göre kayarak çalışır. Bu nedenle bu yataklara kaymalı yatak denir.

Yatağın gövdesi ve kapağı, dökme demirden veya çelikten yapılır. Yatağın en önemli parçası olan burç, muyluya alıştırılır. Burç, tamamen aşındığında değiştirilerek, yatak gövdesi korunmuş olur. Burcun çalışan yüzeyinde ısı iletimi ile sürtünmenin dengeli olması ve kayganlığın sağlanması önemlidir. Bu özelliği sağlaması yönünden burç yapımında, bronz çok kullanılır.

Kaymalı yataklar, sarsıntı ve titreşimli yerlerde uygun ve sürekli yağlama yapıldığı takdirde uzun ömürlü olup çok kullanılır. Bu yataklar ucuzdur ve oldukça sessiz çalışır. Büyük güç veya kuvvetlerin iletilmesinde tercih edilir. İçten yanmalı motorlarda, krank millerinde, haddehane makinelerinde, takım tezgâhlarında, taşıma iletme, kaldırma makinelerinde, bantlı konveyörlerde, konkasörlerde, helezonlu taşıyıcılarda, kara ve demir yolu taşıtlarında, değirmen makinelerinde ve endüstrinin birçok alanında kullanılır.



Şekil 1.2: Kayma dirençli yatak

Kayma Dirençli Yatakların Sınıflandırılması Kaymalı yataklar çeşitli durumlar dikkate alınarak sınıflandırılır. Kuvvet doğrultularına göre eksenel ve radyal, yağlama bakımından; sıvı ve kuru sürtünmeli yataklar vb.

Yatağa gelen yükün yönüne göre:

a. Enine (Radyal) kaymalı yatak: Dönme kuvvetinin dönme eksenine göre eksene dik yönde etki ettiği kaymalı yataklara enine kaymalı yatak denir.

b. Eksenel (Aksiyal) kaymalı yatak: Dönme kuvvetinin dönme eksenine boyunca veya bu eksene paralel yönde etki ediyorsa bu tür yataklara eksenel kaymalı yataklar denir. Yatak burçları yerlerine, **H6/r6**, **H7/r6** toleransları dahilinde geçirilir. Vidalı pim kullanılarak sabitlenmiş ise yatak burcu toleransı, **n6** veya **m6** olur. Yatak burçları bir gövdeye takılarak kullanılır. Bu amaçla DIN 502 ve 504 'e göre standartlaştırılmış tek parçalı gövde tipleri vardır.

Kayma Dirençli Yatakların Standart Gösterilmesi

Kaymalı yataklar, standart gösterimde, yatağın adı ve TS numarası verildikten sonra iç çap dış çap ve uzunluğuyla belirtilir. Gereğinde en sona yatak gereci sembolü eklenir. $d = 20$, $D = 26$ ve uzunluk $l = 30$ mm olan flanşlı yatak aşağıdaki gibi gösterilir.

Flanşlı yatak TS 4378-20x26x30

Aynı kaymalı yatak için, yatak gövdesi DIN standardında aşağıdaki gibi gösterilir.

Kapalı yatak gövdesi = DIN 505 A3

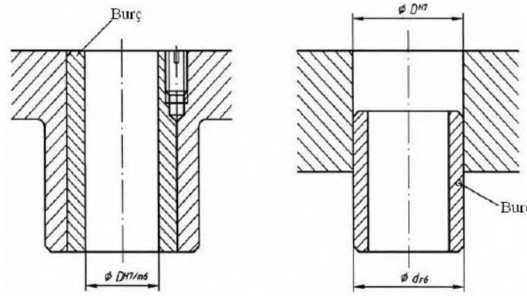
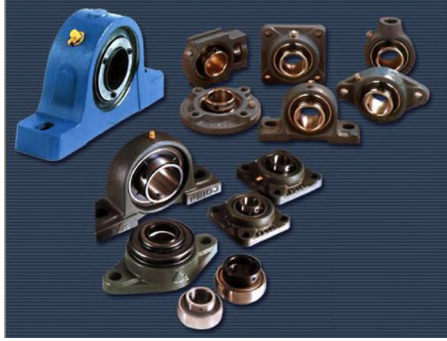
Yatak Burçları

Yatak, makine gövdesinde sabit bir delik şeklinde gövdeye takılan veya bağımsız bir sistem içinde bulunan burç şeklinde de olabilir.

Yatak burçları tek veya iki parçalı olarak takıldıkları gövdeye uygun veya standartlaştırılmış şekilde düz veya faturalı olarak yapılır.

Yatağın en önemli parçası olan burç, muyluya alıştırılır. Burç, tamamen aşındığında değiştirilerek, yatak gövdesi korunmuş olur. Burcun çalışan yüzeyinde ısı iletimi ile sürtünmenin dengeli olması ve kayganlığın sağlanması önemlidir. Bu özelliği sağlaması yönünden burç yapımında, bronz çok kullanılır. Sinterlenmiş bronz, hem sürtünme katsayısının düşük olması hem de yağı emip geri vermesi nedeniyle kayganlık sağlar. Çelik burçlara kayganlık sağlanması için yüzeyi kaplanır.

Yatak burçları yerlerine, **H6/r6**, **H7/r6** toleransları dahilinde geçirilir. Vidalı pim kullanılarak sabitlenmiş ise yatak burcu toleransı, **n6** veya **m6** olur.



Şekil 1.5: Burçlar

Yatakların Yağlanması

Birbiriyle çalışan makine parçalarının yüzeyleri arasında sürtünmeden dolayı, ısınma, aşınma, sürtünme kuvvetleri oluşmaktadır. Kızaklı birleştirmelerde, kaymalı yataklarda dönmeden dolayı; yuvarlanmalı yataklarda yuvarlanma nedeniyle (şanzıman, dişli kutusu vb. dişli çarklarda dişlilerinin birbirine sürtünmelerinden dolayı.) zorunlu olarak yağlama gerekir.

Yağlama Sistemleri

Yatak ideal şartlarda çalışırken kayıcı film tabakası oluşur. Mil ucu yatağa sürtünmez. Sürtünme sadece yağlama maddesi moleküllerinin birbiri üstüne kaymasıyla meydana gelir. Bu tür sürtünmeye **sıvı sürtünme** denir.

İlk hareket sırasında, yağlamanın yeterli olmadığı durumda, gresle yağlanan ve düşük devirlerde çalışan yerlerde film tabakası tam olarak oluşmaz. Mil ucu yatağa kısmen değeri. Bu tür sürtünmeye **yarı sıvı sürtünme** denir. Arzulanan sürtünme sıvı sürtünmedir.

Yağlama için uygun yağı seçmek yeterli değildir. Yağın uygulanacak bölgeye en uygun biçimde gönderilmesi esastır. Yağlama, sistemleri yatağın yaptığı işe, yağın cinsine, miktarına, yağlama periyoduna ve yağlama yapılacak yüzey tasarımlarına göre değişir. Belli başlı yağlama sistemleri şunlardır:

- Elle yağlama
- Otomatik yağlama
- Basınçlı yağlama

Yağ Keçeleri

Su, makine yağı, hidrolik sıvı veya gresi sızdırmamak, sisteme gereksiz maddelerin karışmasını önlemek amacıyla millere takılan bir makine elamanıdır. Yağ keçeleri TS 868''de standartlaştırılmıştır. Yağ keçeleri çeşitli şekillerde ve biçimlerde yapılır. Yağ keçeleri manşet malzemesinin bileşimlerine göre 54°C ile 204°C arasındaki sıcaklıklarda çalışmaya uygun nitrik, poliakrilik, silikon, floroelastomer vb. sentetik kauçuktan yapılır. Çevresel hızlar en çok 18m/sn olan millerin sızdırmazlığının sağlanmasına uygun yapıdadır.

Keçe korumalı kauçuk kaplı soğuk çekilmiş çelik sacdan yapılarak dayanımları artırılmıştır. Dıştan desteklenen korumaların yüzeyleri paslanmaya karşı korunmuştur.

Yatak Yağları

İki katı cismi birbirinden ayırmak ve sürtünme kuvvetini en aza indirerek kolay hareket etmesini sağlamak için kullanılan maddeye **yağ** denir.

Akışkanın akmaya karşı gösterdiği dirence **viskozite** denir. Kaymalı yataklarda ve hafif çalışma şartlarında ve düşük viskoziteli yağlar; Daha ağır çalışma şartlarında ise yüksek viskoziteli yağlar kullanılır. Gresle yağlama yağ kaçağının önlenemeyeceği tasarımlarda kullanılır. Yuvarlanmalı yatakların çoğunda gresler kullanılır. Montaj sırasında ve düzenli bakımlarda greslenir. Bazı kapalı devre, yani yağ kaçağı olmayan yataklama sistemlerinde ince yağlar kullanılmaktadır.

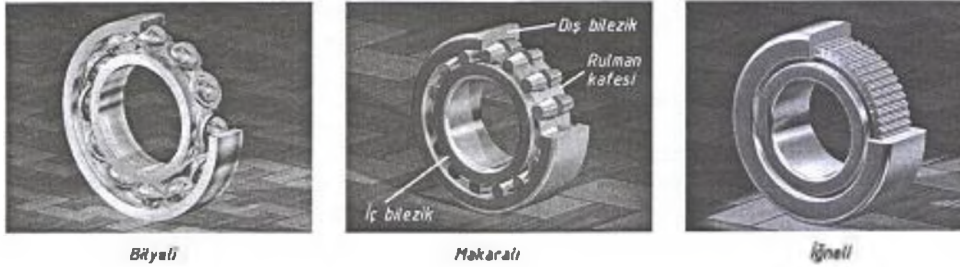
YUVARLANMA DİRENÇLİ YATAK

Millere desteklik yapar. Kaymalı yataklar gibi millerin dönme ve doğrusal hareketlerinin iletiminde kullanılır. Hareket, kayma yerine yuvarlanma olarak meydana gelir. Bu da kaymaya göre sürtünme direncini azaltır, büyük dönme hızları sağlar. Dönen millere desteklik eden, dönmeyi bilye veya makarayla sağlayan standart makine parçalarına **yuvarlanma dirençli yataklar** denir.

Yuvarlanmalı yataklar, çeşitli koşullar için birbirlerinden farklı şekillerde üretilmiştir. Ancak temelde hepsinde yuva içerisine yerleştirilen dış bilezik, mil üzerine geçirilen iç bilezik, bilezikleri birbirinden ayıran yuvarlanma elemanları ve bu elemanların birbirlerine değmesini önleyen kafesten oluşmuştur.



Şekil : Yuvarlanma dirençli yatak



Resim 2.1: Yuvarlanma dirençli yatak kesitleri

Yuvarlanmalı yataklar, kaymalı yataklar gibi dönme ve salınım hareketinin olduğu yerlerde kullanılır. Hareket ve gücün miller aracılığıyla iletilmesi sırasında kaymalı yataklara göre ekonomik ve teknik yönden üstünlükleri vardır.

Bu üstünlükler:

- Sık sık durdurulup çalıştırılan makineler için elverişlidir.
- Boyutlarının küçük olması nedeniyle az yer kaplar.
- Dönen ve yuvarlanan elemanların temas noktaları az olduğu için kullanılacak yağ tüketimi azdır.
- Kolay merkezlenirler.
- Bakımı ve değiştirilmeleri kolaydır.

Yuvarlanmalı yataklar pahalıdır. Sarsıntılı ve darbeli yükler için güvenli değildir. Takılmaları ve sökülmeleri zordur. Bu olumsuzluklara rağmen yüksek devirli orta yüklerin iletilmesinde tercih edilir.

Yuvarlanmalı yatakların genel anlamda kullanılma yerlerini sayacak olursak; dişli ile çalışan, motorlu taşıtlar, elektrik motorları, raylı taşıtlar, gemi inşaatları, hadde makineleri, transmisyon millerinin yataklanması, iş makineleri, tarım makineleri, uçak endüstrisi vb. yerlerde kullanılır.

Yuvarlanmalı Yatakların Sınıflandırılması

Yuvarlanma elemanlı yataklar, üzerlerine etki eden kuvvetin yönüne göre temelde iki ana gruba ayrılır.

1.Enine (Radyal) Yataklar: Mil eksenine dik yöndeki kuvvetleri karşılayan yataklara Mil

2.Eksenel (Boyuna) Yataklar: Mil eksenine paralel yöndeki kuvvetleri taşıyan yataklara denir.

Enine (Radyal) yataklar eksene dik gelen kuvvete ek olarak bir miktar aksel yük, aksel yataklar da eksen doğrultusundaki kuvvete ek olarak bir miktar enine yük taşıyabilir.

Yuvarlanmalı Yatakların Standart Gösterilmesi

Yuvarlanma elemanlı yataklar standart olarak üretildiklerinden piyasada hazır halde bulunur. Makine birleştirmelerinde ilk defa kullanılabildiği gibi: eskime, kırılma, bozulma vb. sebeplerle yenileriyle değiştirilir. Bundan dolayı yatakların karakteristik özelliklerini belirten semboller geliştirilmiştir. Bu semboller hakkında, üretici, satıcı ve kullanıcılar bilgi sahibi olmak zorundadır. Semboller çeşitli rakam ve harflerin karışımında oluşmuştur. Semboller, yatakları kesin olarak tarif eder. Sınıfı, türü, tipi, cinsi ve özellikleri hakkında bilgi verir. Sembollerin her biri belirli bilgileri içerir. Gruplarla ifade edilir. Şekil 2.3'te örnekler verilmiştir.

	Seri numarası	İç çap tanıma numarası	Özel işaret	Standart numarası
Sabit bilyeli yatak	62	10	2	DIN 625
Oynak makaralı yatak	221	20	N	DIN 635
Silindirik makaralı yatak	KU42	10		DIN 5412
İğneli yatak	RNA 48	02	ZNR	DIN 617

İç çapı 20 mm ve daha büyük yataklar için tanıma numarası, 5 ile çarpılırsa iç çap ölçüsü bulunmuş olur.

Buna göre :

Tanım numarası	10 ise,	yatağın iç çapı :	$10 \times 5 = 50 \text{ mm}$
Tanım numarası	20 ise,	yatağın iç çapı :	$20 \times 5 = 100 \text{ mm}$ olur.

İç çapı 20 mm'den düşük yataklar için :

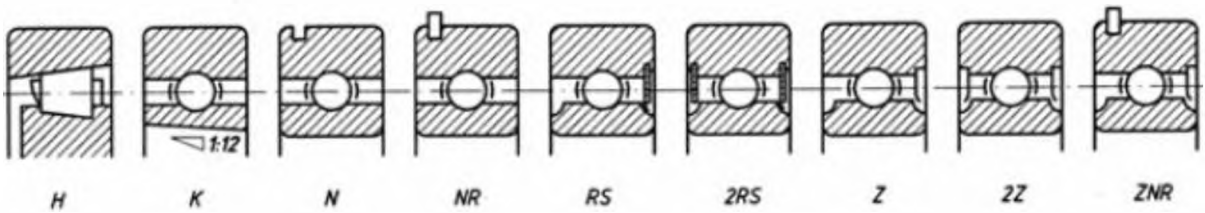
Tanım numarası	00 ise,	yatağın iç çapı :	10 mm
Tanım numarası	01 ise,	yatağın iç çapı :	12 mm
Tanım numarası	02 ise,	yatağın iç çapı :	15 mm
Tanım numarası	03 ise,	yatağın iç çapı :	17 mm olur.

Sabit bilyeli yatakların R ve EL serileri ile omuzlu bilyeli yatakların E serisi bu tanımın dışındadır. Bunlarda yatak iç çapı doğrudan verilir.

İç çapı 10 mm'den küçük veya 500 mm'den büyük yataklarda, tanım numarası doğrudan iç çapın değerini verir.

Özel işaretlerin anlamları (Şekil 1):

- H: Konik rulman kafesi
- K: Yatağın iç bileziğinin içi 1:12 oranında konik
- N: Dış bilezik yuvalı (segman kanallı)
- NR: Dış bilezik segman kanallı ve segmanlı
- RS / 2RS: Tek taraflı veya çift taraflı conta kapaklı
- Z / 2Z: Tek taraflı veya çift taraflı koruyucu (toz) kapaklı
- ZNR: Bir yarı toz kapaklı veya segmanlı yatak



Sekil 2.3. Rulmanlı yatakların özel işaretleri

J- YAĞLAMA

Yüzeyleri iyi parlatılmış iki metal elemanın birbirleri üzerinde hareket etmelerini kolaylaştırmak amacıyla aralarına konan maddelere **yağlayıcı** yaptıkları işe de **yağlama** denir.

Yağlamada, metal yüzeylerin birbiri ile olan temasları ortadan kalkar ve elemanlar, yağ filmleri üzerinde hareket ederler.

Makine yağları yağlama işini şu şekilde yapar;

a-Sürtünmeyi azaltarak

b-Yüzeylere asılıp kalarak, Sürtünen yüzeyler arasında film teşkil ederek

Yağlama Prensipleri

Langmuir teorisine göre: yağlayıcılar kürecikler halinde parçacıklardan müteşekkildir. Bu parçacıklardan bir kısmı, metal yüzeyleri ile direkt olarak temastadır ki, burada meydana gelen çekmeye **adhezyon** kuvveti denir. Parçacıkların bir kısmı ise birbirleri ile temastadır. Bu kürecikleri bir arada tutan kuvvete de **kohezyon** denir. Yani yağlayıcılar kohezyon ve adhezyon nitelikleri ile yüzeyler arasında yağ filmi teşkil eder ve sürtünmeyi azaltarak yağlama görevlerini yaparlar. Herhangi bir harekette dikkat edilmesi gereken en önemli husus, sürtünmedir.

Sürtünme:

Sürtünme, hareket halinde olan veya hareket ettirilmek istenen bir cismin hareket yönünün aksi yönünde gelişme gösteren kuvvettir. Bir hareket, ancak bu kuvvetin yenilmesi ile mümkün olabilir.

Sürtünme direnci: Bir cismin hareketine mani olan kuvvete "sürtünme direnci" denir.

Sürtünme katsayısı(f): Hareket temin eden kuvvetin (F) yükün bu kuvvete dikey komponentine (Wn) oranıdır.

$$f=F/W_n$$

Sürtünme kuvveti;

- Yük ile doğru orantılıdır.
- Temas yüzeylerinin boyutuna bağlı değildir.
- Metal yüzeylerin yapısıyla ve yüzey pürüzlülüğü ile ilgilidir.
- Kayma hızına bağlı değildir.

Sürtünmenin Sebepleri:

1. Kohezyon Kuvveti: Bir maddeyi teşkil eden parçacıkları bir arada tutan kuvvettir. Bu kuvvet, katı cisimlerde sıvılara nazaran daha fazladır.

2. Adhezyon Kuvveti: Bir maddenin diğer bir maddeyi çekme kuvvetidir. Bu kuvvet, sıvı cisimlerde katı cisimlere nazaran daha fazladır.

Sürtünme Çeşitleri:

1. Kuru Sürtünme (Solid Friction):

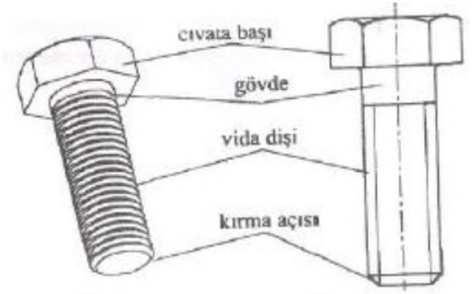
- İki düz yüzeyin birbiri üzerindeki hareketi: Bu harekette meydana gelecek sürtünme için iki yüzeyin bütün temas alanları söz konusudur.
- İki düz yüzeyin bilya veya yuvarlak yüzeyler üzerindeki hareketi: Bu harekette temas alanı azalır.

2. Sıvı Sürtünme (Fluid Friction):

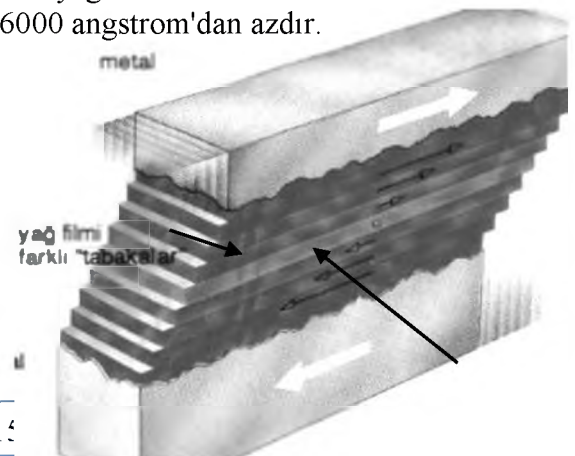
- **Kalın film (Hidrodinamik yağlama):** Metal elemanlar arasındaki yağ filminin kalınlığı 6000 angstrom'dan fazla ise bu tip yağlamaya kalın film yağlama denir.
- **İnce Film (Hidrostatik yağlama):** Film kalınlığı, 6000 angstrom'dan azdır.

Yağlayıcıların Esas Görev ve Özellikleri

- Sürtünme kontrolü
- Aşınma kontrolü
- Sıcaklık kontrolü
- Korozyon kontrolü
- İzolasyon (Elektrik)
- Kuvvet iletimi (Hidrolik)
- Yıkama tesiri (Kirli maddelerin atılması)



Şekil 2.1: Cıvatanın kısımları



Yağlayıcı tabakalar arasındaki sürtünme

Yağlayıcı, birbirine göre izafi hareket yapan rulman elemanları arasında bir yağ filmi meydana getirir. Bu film, ayrılan parçaların üst yüzeylerine yapışır. Rulman parçalarının izafi hareketi dolayısı ile yağ filmi içindeki sıvı tabakaları birbiri üzerinde kayar ve bunun sonucunda sürtünme ortaya çıkar. Bir sıvının tabakaları arasında kaymaya karşı gösterilen direnç viskozitedir.

Yağların elde edilişine göre sınıflandırılması: yağlar elde edilişine göre iki grupta toplanırlar.

1. Sentetik Esaslı Yağlar
2. Mineral Esaslı Yağlar

SENTETİK ESASLI YAĞLAR

Sentetik olarak (Kimyasal yolla) elde edilen yağlardır. Doğal yapıya sahip diğer yağların görev yapamayacakları hallerde yağlamayı yapabilmek gayesiyle yapılır ve kullanılırlar.

Sentetik Yağlara Örnekler

Uygulama Alanları:

- | | |
|----------------------------|------------------------|
| ➤ Polyalpha olefin(PAO) | Otomotiv ve sanayi |
| ➤ Dibasic acid ester | Havacılık ve otomotiv. |
| ➤ Polyol ester | Havacılık ve otomotiv. |
| ➤ Alkylated aromatic | Otomotiv sanayi |
| ➤ Polyalkylene glycol(PAG) | Sanayi |
| ➤ Phosphate ester | Sanayi |

MİNERAL ESASLI YAĞLAR

Ham petrolün destilasyonu sonucunda elde edilen dip ürün (bakiye), yeniden mineral yağ elde edebilecek şekilde rafınasyona tabi tutulur. Elde edilen yağlar başlıca ince, orta ve ağır yağlardır. Mineral esaslı yağlarla fatty yağlar dediğimiz hayvani yağlar ve nebati yağlar arasındaki fark, hayvani ve nebati yağların yapılarında bir oksijen köprüsünün bulunmasıdır.

KATIKLAR

Ham petrolün temizlenmesi ve işlenmesinden elde edilen yağlar (baz yağlar) her makinenin gerektirdiği özelliği taşıyamaz. Bir yönden uygun olan bir yağ diğer yönden yetersiz olabilir. En iyi saf yağ bile ağır çalışma şartlarında tam yağlayıcı ve koruyucu özellikleri sağlayamaz.

Günümüz teknolojisinin gelişmesiyle birlikte kimyasal maddelerin ilavesiyle yağlayıcılar geliştirilmekte ve özel çalışma şartları için gereken özellikler yağa verilebilmektedir.

Genel olarak, yağlara istenen bazı özellikleri kazandırmak, mevcut özelliklerini geliştirmek, istenmeyen bazı özelliklerini minimuma indirmek veya yok etmek amacıyla kullanılan maddelere **katık** denir. Katıklar yağlayıcının kimyasal yapısı ve fiziksel özellikleri üzerine etki edenler olarak ikiye ayrılırlar.

Kimyasal yapı üzerine etkili olanlar

1. Oksidasyon önleyiciler
2. Korozyon önleyiciler
3. Aşınma önleyiciler
4. Deterjan katıklar
5. Pas önleyiciler
6. Aşırı basınç (EP) katıkları

Fiziksel yapı üzerine etkili olanlar

1. Donma noktası düşürücüler
2. VI geliştiriciler (ısı değişiminin viskoziteye etkisini azaltırlar)
3. Köpük önleyiciler
4. Emülsiyon yapıcı katıklar (su moleküllerini üzerine toplarlar)
5. Renk ve koku stabilizatörleri
6. Antiseptikler

Gres ve Katkı Maddesi Tipleri

En çok kullanılan yağlama gresleri, **kalsiyum** (Ca), **sodyum** (Na) ve **Lityum** (Li) sabunlarının karıştırıcı olarak kullanıldığı greslerdir. **Lityum sabunlu gresler** özellikle rulmanların yağlanması için uygundur. Madensel yüzeylere yapışma kabiliyetleri yüksektir. Yüksek sıcaklık stabiliteleri mükemmel olduğundan, geniş sıcaklık aralığında kullanılırlar. **Kompleks Sabunlu Gresler**; yüksek sıcaklıklara, normal greslerden daha fazla dayanabilirler. İşletmelerimizde daha çok EP katkılı gresler kullanılmaktadır. EP katkılı gresler kükürt, klor veya fosfor ihtiva ederler. Bunlar yağ filminin yük taşıma kapasitesini artırıcı özelliklerdir.

Sentetik Gresler Bu grup greslerden polialfaolefinler (PAO), ester ve silikonlar gibi sentetik yağlar, madensel esaslı olanlardan daha iyi yaşlanma direncine sahiptirler. Uygulama alanları geniş, uçak, robot ve uyduların ölçü ve kontrol sistemlerindeki rulmanların yağlanmasında ve askeri alanlarda kullanılmaktadırlar. -70 °C den daha düşük sıcaklıklarda dahi düşük sürtünme direnci gösterirler.

“Farklı Gresler Karıştırılmamalıdır ”

1-Birbirine uygun olmayan gresleri asla karıştırmayın.

2-Bir rulmanın veya yatağın yeniden yağlanması gerekiyorsa ve rulmanda veya yatakta başlangıçta kullanılan gres tipi bilinmiyorsa, rulman ve yatak çevresindeki gresi tamamen temizlemeden, yeniden gresleme yapmayın

Gres seçimi

Gres seçimi için aşağıda belirtilen önemli faktörler göz önüne alınmalıdır.

- Makine tipi
- Rulman tipi ve büyüklüğü
- İşletme sıcaklığı
- Rulmanın işletme yükü
- Devir sayısı
- Titreşimli çalışma şartları ve milin yatay ve dikey konumda oluşu
- Soğutma şartları
- Sızdırmazlığın etkinliği
- Çevre şartları

YAĞLAMA ÇEŞİTLERİ:

1. Elle yağlama.
2. Şişe yağlayıcılar.
3. Damlama ile yağlama.
4. Fitilli yağlama.
5. Halka.zincir ve bilezikli yağlama.
6. Banyo yağlama.
7. Sıçratma yağlama.
8. Sirkülasyonlu sistemler.
9. Mekanik cebri-besleme-yağlayıcılar.
10. Mekanik yağlayıcılar.
11. Hidrostatik yağlayıcılar.
12. Otomatik yağlama.

MADENİ YAĞLAR

Kızak ve Sanayi Dişli Yağlar: Takım Tezgahlarında kullanılan, yüksek basınca dayanıklı, demir ve diğer metalleri korozyondan önleyen bir madeni yağdır. Viskozite sınırı tuttuğu takdirde, dişli kutusu, hidrolik ve yatak yağı olarak da kullanılır.

Sanayi Yağları: Zamanla özelliğini kaybetmeyen böylece değiştirme işlemi gerektirmeyen yüksek basınç, pas, köpük ve aşınmayı yağdaki oksidasyonu önleyici, suyun mevcudiyeti halinde bile çeliği paslandırmayan katkılar içeren sanayi yağlardır.

Açık dişli yağlar: İçerdiği grafit ve değişik katkı maddeleri ile uygulandığı aşınmayı, paslanmayı önleyerek kısmi yükü en düşük dirence taşıyan yağlardır.

Şekil verme yağları: Özel kaydırıcılar içeren su ile kolay yıkanma özelliğine sahip derin çekme ve sıvama yağlardır.

Tel çekme yağları: Alüminyum tel çekme işleminde olduğu gibi pür olarak kullanılır.

Sıcak şekil verme yağları: İçinde çökmeyen grafit alaşımı bulunan grimsi, madeni yağ bazlı, çok maksatlı pirinç dövme, alüminyum ekstruzyonda kullanılan yağlardır.

Kalıp yağı: Alüminyum ve pirincin ekstruzyon kalıplanmasında ve tazyikli pres döküm esnasında kalıp yağı olarak kullanılan grafit esaslı yağlardır.

Kalıp ayırıcı yağlar: Alüminyum, pirinç, çinko alaşımlarında kullanılan, su ile karışan silikon ve grafit içermeyen vasklı kalıp ayırıcı yağlardır.

Kalıbı düzgünleştiren kalıp ayırıcı yağlar: İngutların ve diğer döküm mamüllerin metal kalıplarından kolayca ayrılmasında kullanılan kalıbı düzgün yapıcı, özellikle bakır alaşımların sürekli dökümlerinde kullanılan bir madeni yağdır.

Dövme ve ekstruzyon yağları: Yüzeyleri çok iyi kaplayan, kalıpların aşınmasını önleyen ve ömrünü uzatan ve su ile karışabilen özel katıklar ve değişik grafit tipleri içeren dövme ve ekstruzyon madeni yağlardır.

Proses yağlar: Yüksek aromatik yüzdesi sayesinde her türlü lastik hidro karbonları ile yüksek moleküller yapılı, karbon bileşenleri ile uyum sağlayan kolayca reaksiyona giren doğal ve suni kauçukların işlenmesinde kullanılan koyu renkli aromatik yağlardır.

Hidrolik yağlar: Hidrodinamik ve elektro dinamik yağlamanın yapıldığı rulmanlı, yataklarda, normal çalışan dişli kutularında, devir daim sistemli makinelerin yağlanmasında, hava kompresörlerinde başarı ile kullanılan solvent rafine edilmiş yüksek oksidasyon ve yaşlanmaya dayanıklı çok az karbon atığı bırakan iyi bir yağlama kabiliyeti olan köpürmeye dirençli bir madeni yağdır.

Emisyon olan soğutma yağları: Genel maksatlı, konvensiyonel tip, talaşlı imalat ve kesme işlemlerinde kullanılabilen çok yönlü bakteriyellere karşı dayanıklı soğutma madeni yağlardır.

Taslama sıvıları: Çelik döküm malzemelerin taşlamalarda, talaş kaldırma işlemlerinde kullanılan, su ile emisyonunda renksiz ve şeffaflığı nedeni ile görerek taşlama yapılmasını sağlayan, sentetik, biostatik ve uzun süre dayanıklı genel taşlama sıvısıdır.

İğne yağı: Pamuk, yün ve benzeri malzemelerin işleyen yuvarlak yataklı örgü makinaların, iğne mekanizmalarında kullanılan yağlama özelliği yüksek ve içinde pas önleyici ve oksidasyon stabilitesi artırıcı katkılar içeren madeni yağlardır.

Sentetik esaslı kaydırıcı yağ: Antistatik, artık bırakmayan ve su ile kolayca temizlenebilen özel bir yağlama yağıdır. zincirlerde, konveyör bantlarında, ram makinelerinde ve yüksek ısı ile çalışan bölgelerde kullanılır.

Farmosötik yağlar: Üretilen ürün ile direkt temas etmemesi gereken gıda makinelerinde ve ilaç sektöründe kullanılan spesifik madeni yağlardır.

Farmosötik gres yağları : Farmosötik gres yağları şeffaf aromatiklik içermeyen gıda ile düşük oranda direkt temas edebilen, gıda sektöründe kullanılan bir spesifik bir gres yağdır.

Yüksek ısıya dayanıklı benzinli araçlara motor yağları : Yüksek kaliteli baz yağlarla harmanlanmış sıcaklıkta özelliğini kaybetmeyen dört mevsim benzinli motorlarda kullanılabilen, motorun performansını artıran, içerdiği deterjan- dispersan tip katkı maddeleri ile güçlendirilen ve motorun temiz kalmasını sağlayan bir motor yağdır.

Korozyonu önleyen dizel araçlara motor yağları : Yüksek kaliteli baz yağlarla harmanlanmış, sıcaklıkta özelliğini kaybetmeyen dört mevsim dizel araçlarda kullanılan ve motorun performansını artıran ve aşınmayı önleyen bir motor yağlarıdır.

Traktör yağları :Yüksek kaliteli baz yağlarla harmanlanmış, katık paketi içeren, traktörlerin karter, transmisyon, hidrolik ve wetbrake sistemleri için imal edilen yağlardır.

Oksidasyon, köpük ve korozyon önleyen özel yağlar : Yüksek kaliteli baz yağlarla harmanlanmış yüksek viskozite indeksli, oksidasyon, korozyon ve köpük önleyici olarak imal edilen dizel ve benzinli araçlarda kullanılan özel yağlardır.

Diferansiyel yağlar : Diferansiyellerde kullanılan, köpük ve oksidasyonu önleyen katkıları ile zenginleştirilerek imal edilen yağlardır.

Şanzıman yağları : Şanzımanda kullanılan, köpük ve korozyonu önleyen özel katkıları ile zenginleştirilmiş özel şanzıman yağlarıdır.

Amortisör yağları : Amortisörlerde kullanılmak üzere, yüksek viskozite indeksi sayesinde büyük ısı farklılığından etkilenmeyen özel katkıları ile zenginleştirilerek imal edilen yağdır.

Mineral Bazlı Ep Katkılı Kapalı Dişli Kutusu Yağları (EP 85W 140):

- Kıvrırma makineleri ve rotary makineleri dişli kutularında(sonsuz vida dişli ile karşılık bronz dişliden oluşan ağır hizmet tipindeki kapalı dişli kutularında) kullanılmaktadır.
- Mineral esaslı baz yağlara ilaveten EP yüksek basınç katkısı ile diğer katkı maddelerini içeren, yüksek ve darbeli yükler altında çalışmaya uygun, pas ve karıncalanma, yenme şeklinde (micro pitting) aşınmayı önleme özelliğine haiz, dört mevsim kullanmaya elverişli madeni yağdır.
- Yağlar, (API-GL5) veya (MIL-L 2105D) performans seviyelerine uygundur.

Yağların istenen teknik özellikleri;

	Mineral Bazlı Ep Katkılı Kapalı Dişli Kutusu Yağı (EP 85W 140)
Viskozite aralığı 40 °C	320÷430
100 °C	24÷29
Yoğunluk, 15°C, g/ml	0,910 ÷ 0,913
Akma Noktası aralığı °C	(-15)÷ (-21)
Viskozite İndeksi aralığı	92÷110
Parlama noktası aralığı °C,	198÷230

Mineral Bazlı Kapalı Dişli Kutusu Yağları ISO VG 220

- Mineral esaslı baz yağlar ve özel katılardan oluşan, kapalı dişli kutularına uygun madeni yağdır.
- Sanayi dişli yağları, (US STEEL No: 224), (AGMA 9005-D94 EP) veya (AGMA 9005-D94) servis sınıflarına uygun olacaktır.
- Helisel dişlili redüktörlü motorlarda, sonsuz dişli redüktörlü motorların büyük gövdeli olanlarında ve takım tezgahlarının kapalı sistem dişli kutularında kullanılmaktadır.

Yağların istenen teknik özellikleri;

	Mineral Bazlı Kapalı Dişli Kutusu Yağı ISO VG 220
Özgöl ağırlık 15 °C	0,893 ÷ 0,910
Viskozite aralığı centistokes 40 °C 100 °C	220 ÷ 230 18,5 ÷ 20
Akma Noktası aralığı °C	-16 ÷ -33
Viskozite İndeksi aralığı	95
Parlama noktası aralığı °C,	200 ÷ 270
Köpüklenme	

Sentetik Bazlı Kapalı Dişli Kutusu Yağları ISO VG 220

- Sentetik, polialkilenglikol (PAG) esaslı baz yağlara ilaveten sürtünme kayıplarını azaltan, yağ ömrünü uzatan, pas önleyicilik, yüksek termal kararlılık ve aşırı basınca dayanıklılık özellikleri kazandıran katıkları içeren tam sentetik dişli yağlarıdır. Sonsuz vida dişli ile karşılık bronz dişlinin birlikte kullanıldığı küçük gövdeli redüktörlerde kullanılmaktadır.
- Sentetik dişli yağları, DIN 51517 Part 3 group CLP, NF-ISO 6743-6 category CKS/CKT, spesifikasyonlarını karşılayan özelliktedir.

Yağlardan istenen özellikler;

	Sentetik Bazlı Kapalı Dişli Kutusu Yağı ISO VG 220
Yoğunluk 15 °C	1 ÷ 1,08
Viskozite aralığı centistokes 40 °C 100 °C	220 ÷ 230 34 ÷ 36
Akma Noktası aralığı °C	(-30) ÷ (-39)
Viskozite İndeksi aralığı	200 ÷ 210
Parlama noktası aralığı °C,	220 ÷ 300
Köpüklenme	0

Mineral Bazlı Ep Katkılı Gres Yağı

- Gres yağları, pompalar, imalat makineleri, fanlar, hareketli millerin ve rulman yağlamasında kullanılmaktadır.
- Sıcaklığa, suya dayanıklı, oksidasyona ve mekanik kırılmalara dirençli, ağır ve darbeli yüke maruz yatak yüzeylerini aşınmaya karşı koruma özelliğine sahiptir.
- EP Katkılıdır.

Gres yağının teknik özellikleri;

	Gres EP 2 , EP 3
NLGI Numarası	2
Sabun Cinsi	Lityum Kompleks
Baz yağ	Mineral
Kinematik viskozite 40 °C 100 °C	180 ÷ 220 19
Çalışma sıcaklığı aralığı °C	-20 ÷ 150
İşlenmiş Penetrasyonu 25 °C	265 ÷ 295
Damlama Noktası	250 ÷ 275

Hidrolik Sistem Yağları 32, 46, T68

- Yağlar, hidrolik sistemlerde kullanılmaktadır.
- Yağlar, (DIN 51524 Part II: Cincinati P 68, P 69, P 70), PENİSON HF-0,HF-1,HF-2 standartlarına uygundur.

Yağların istenen teknik özellikleri;

ISO Viskozite Grubu	32	46	T68
Viskozite centistokes 40 °C de	32	45,9-46	68
100 °C de	5,3 ÷ 5,5	6,7÷7,1	10,5 ÷ 13,2
Akma Noktası aralığı °C	(-21) ÷ (-30)	(-24) ÷ (-40)	(-34) ÷ (-40)
Viskozite İndeksi aralığı	98÷104	98÷104	142 ÷ 183
Parlama noktası aralığı °C, minimum	209 ÷227	220÷232	214÷230
Bakır Şerit Korozyon Testi 100°C de 3 saat	1 sınıf	1 sınıf	1 sınıf

Kızak Yağları ISO VG 68, ISO VG 220

- Yağlar, takım tezgahlarının kızaklarında kullanılmaktadır.
- Yüksek kaliteli parafinik esaslı baz yağlara EP özelliği veren ve ayrıca özel maddelerin eklenmesiyle elde edilen yağlardır.
- Yağlar, (DIN 51524 Part II: Cincinati P 47, P 50, P 53) standartlarına uygundur.

Yağların istenen teknik özellikleri;

ISO Viskozite Grubu	68	220
Viskozite centistokes 40 °C de	68	217÷220
100 °C de	8,75- 9	18,5÷ 19
Akma Noktası aralığı °C	(-24) ÷ (-30)	(-36) ÷ (-40)
Viskozite İndeksi aralığı	101÷106	93÷ 99
Parlama noktası aralığı °C, minimum	210÷250	240÷250
Bakır Şerit Korozyon Testi 100°C de 3 saat	1 a	1 a

Kesme Ve Soğutma (Bor) Yağı

- Tezgahlarda çeşitli metallerin kesme veya taşlanarak işlenmesinde su ile karıştırılarak kullanılan çok maksatlı, pasa karşı koruyucu, çok iyi emülsiyon stabilizesine sahip, iyi soğutma ve yağlama özelliğinde yağdır.
- Alüminyum ve bakır alaşımları, yumuşak çelik ve dökme demir gibi metallerin hafif ve ağır talaş kaldırma işlemlerinde yağlayıcı ve soğutucu olarak kullanmaya elverişlidir.

Bor yağının teknik özellikleri;

Emülsiyon Görünüşü	Beyaz
Emülsiyon PH değeri, 20°C	8-9 arasında
Pas testi sonucu, DIN 51360-2 ye göre	Uygun olacaktır.

ÖLÇME VE KONTROL**A- ÖLÇME**

Bilinen bir değerle bilinmeyen bir değer kıyaslanmasına ölçme adı verilir. Makine parçalarının veya yapılan herhangi işin görevini yapabilmesi için istenen ölçülerde olması gerekir. Bu amacın gerçekleşmesi içinde imalat sırasında ve sonrasında parçaların ölçülmesi gerekir.

Ölçme Çeşitleri

- **Doğrudan Ölçme:** Ölçü takımları ile yapılan ölçmedir. Bu ölçme işleminde ölçü, ölçme takımından doğrudan okunur.
- **Dolaylı Ölçme:** Bu işlemde ölçü aleti belli bir kıyaslama parçasına ayarlanır. Ölçme kıyaslama parçasına göre yapılır. Örneğin pergel ile iç ve dış çap kumpasları ile masterlar ile ölçme gibi.

Ölçmeyi Etkileyen Faktörler

- Ölçü aletinin hassasiyeti
- Ölçme işlemi yapılan ortamın, ölçü aletinin, ölçülen parçanın ısısı
- İşin hassasiyeti

- Ölçülecek iş parçasının fiziksel özelliği
- Ölçme yapılan yerin ışık durumu
- Ölçme yapan kişiden kaynaklanan faktörler
- Ölçme yapan kişinin bigisi
- Bakış açısı
- Ölçme yapan kişinin ruhsal durumu

Uzunluk Ölçü Sistemleri

➤ Metrik Sistem

Bu ölçü sisteminde birim metredir. (m) harfi ile simgelenir. Makine ve metalteknolojilerinde metrenin as katları kullanılır. 10 m, 100 cm, 10 mm gibi gösterilir.

	Uzunluk Ölçüleri	As Katları				
		m	dm	cm	mm	µm
1	Metre (m)	1	10	100	1000	1.000.000
1	Desimetre (dm)	0,1	1	10	100	100.000
1	Santimetre (cm)	0,01	0,1	1	10	10.000
1	Milimetre (mm)	0,001	0,01	0,1	1	1000
1	Mikron (µm)	0,000001	0,00001	0,0001	0,001	1

Tablo: Metrenin as katlarının birbirine çevrilmesi

Metal Teknolojilerinde ölçüler (mm) olarak verilir. Ancak büyük boyutlu işlerin ölçülerinde (m) kullanılır. Örneğin ; 40 mm, malzeme boyutlarında 10x10 ,30x30x2,5 gibi gösterilir.

➤ Inch (parmak) Sistemi

Bu ölçü sisteminde birim YARDA'dır. 1 Yarda = 3 Ayak = 36 Parmaktır. Makine ve metal teknolojilerinde yardanın as katlarından parmak ve bölüntüleri kullanılır. Parmak (") işareti ile ifade edilir. 1", 2", 1/2", 5/16", 3/8" gibi gösterilir.

1" = 25.4 mm'dir.

Ölçmede Kullanılan Aletler ve Bu Aletlerin Kullanılması

Bölüntülü ölçü aletleri

- Metreler:
- Çelik cetveller

Ölçü taşıma aletleri

- Pergeller,
- İç ve dış çap kumpasları

Ayarlanabilir ölçü aletleri

- Sürgülü kumpaslar
- Mikrometreler

Sabit ölçü aletleri

- Şablonlar
- Masterlar

➤ Bölüntülü Ölçü Aletleri

Metreler: Ölçmede en çok kullanılan çizgisel bölüntülü ölçü aletleridir. Metreler büyük boyutlu parçaların ölçülmesinde ve hassasiyet istenmeyen küçük parçaların ölçülmesinde kullanılır.

Metrelerin ölçü hassasiyeti 1 mm ve 0,5 mm 'dir.

Çelik Cetveller: Makine ve metal teknolojileri atölyelerinde ölçme ve markalama işlemlerinde kullanılan ölçü aletleridir. Çelik cetveller yay çeliğinden farklı genişliklerde 100 – 1000mm boylarında ve 0,5 mm kalınlıkta üretilirler.

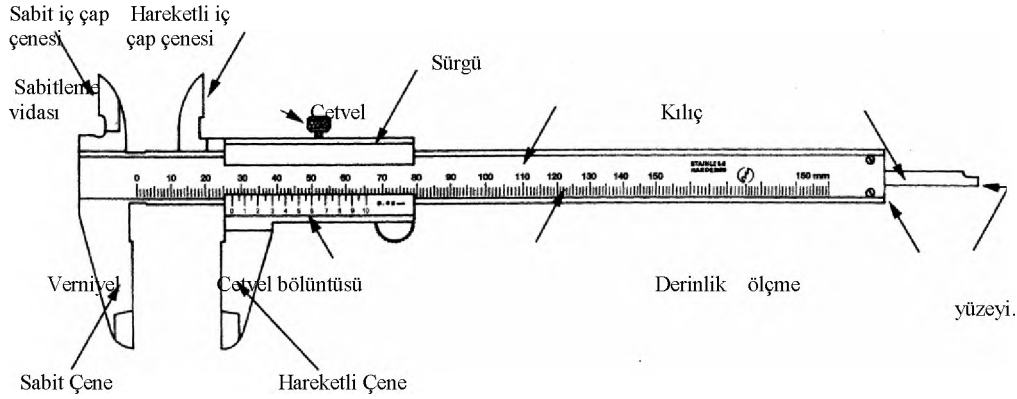
➤ Ölçü Taşıma Aletleri

Pergeller: Makine ve metal teknolojisinde markalama işleminde kullanılan pergeller, aynı zamanda, ölçü takımlarından herhangi bir ölçüye ayarlanıp ölçü taşıma işleminde de kullanılır.

İç ve Dış Çap Kumpasları: Bu kumpaslar sıcak şekillendirme işlemlerinde kullanılırlar. Ölçü takımlarından herhangi bir ölçüye ayarlanıp ölçü taşıma işleminde kullanıldıkları gibi iç ve dış çap ölçmede de kullanılır.

➤ **Ayarlanabilir Ölçü Aletleri**

Sürgülü Kumpaslar: Ayarlanabilen bölüntülü ölçü aletleridir. Kumpaslar uzunluk ölçülerini, iç çap, dışçap, derinlik ve kanal ölçülerini ölçmede kullanılır. Kumpaslar cetvel ve sürgü olmak üzere iki esas parçadan meydana gelmiştir. Sabit çene cetvelle, hareketli çene ise sürgü ile tek parça halinde yapılmıştır. Sürgü üzerinde verniyer bölüntüsü vardır. Cetvelin bir tarafı(mm), diğer tarafı ise (") parmak bölüntülü olarak yapılır. Kumpaslar paslanmaz çelikten yapılırlar.



Şekil: Sürgülü Kumpasın kısımları

Ölçü Sistemlerine Göre

➤ **Metrik ölçü sistemine göre yapılan kumpaslar**

- a. 1/10 mm verniyer taksimatlı kumpaslar
- b. 1/20 mm verniyer taksimatlı kumpaslar
- c. 1/50 mm verniyer taksimatlı kumpaslar

➤ **Parmak ölçü sistemine göre yapılan kumpaslar**

- a. 1/32 " verniyer taksimatlı kumpaslar
- b. 1/64 " verniyer taksimatlı kumpaslar
- c. 1/128 " verniyer taksimatlı kumpaslar
- d. 1/192" verniyer taksimatlı kumpaslar
- e. 1/1000" verniyer taksimatlı kumpaslar

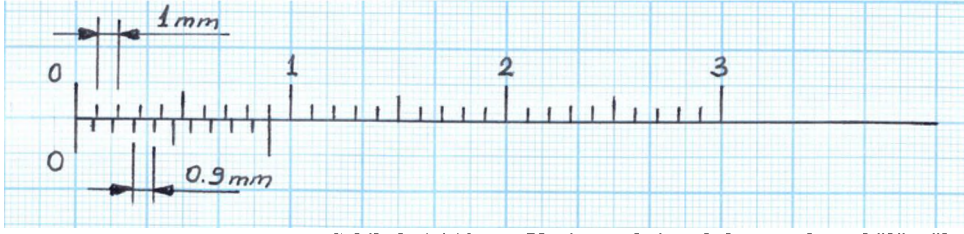
➤ **Kullanım Alanlarına Göre Kumpaslar**

- a. İç ve dış çap kumpasları
- b. Derinlik kumpasları
- c. Özel kumpaslar
- d. Modül kumpasları

Metrik Ölçü Sistemine Göre Yapılan Kumpaslar

➤ **1/10 mm Verniyer Taksimatlı Kumpaslar**

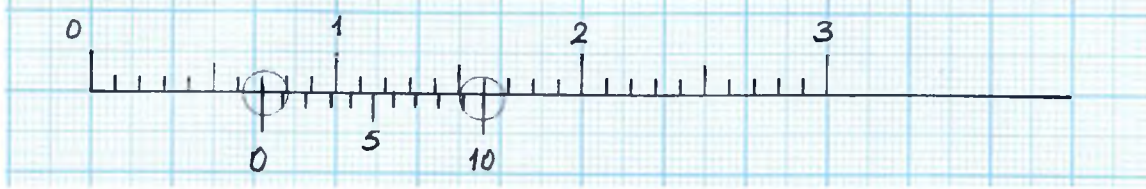
Bu kumpaslarda cetvel üzerindeki 9 mm'lik kısım verniyer üzerinde 10 eşit parçaya bölünmüştür. Cetvelin üzerindeki iki çizgi aralığı 1 mm olduğuna göre sürgü üzerindeki çizgi aralığı $9 / 10 = 0,9$ mm'dir. Buna göre bu kumpasın hassasiyeti $1 - 0,9 = 0,1$ mm'dir. Bir başka deyişle bu kumpas ile % 10 hassasiyetle ölçme yapılır. Bu kumpas ile ölçüm yapılırken sürgü kısmındaki her bir çizgi cetveldeki tam değerden sonra 0,1 olarak okunur.



Şekil: 3 : 1 / 10 mm Verniyer taksimatlı kumpasların bölüntüleri

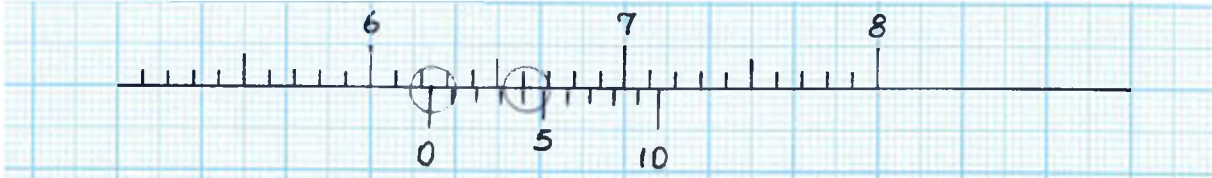
➤ **1 / 10 mm Verniyer Taksimatlı Kumpaslarda Ölçü Okuma**

Örnek 1:



Verniyerin '0' (sıfır) çizgisi cetveldeki 7. çizgi ile çakışmıştır. Buna göre okunan ölçü 7 mm ve 8 mm arasındaki ondalık ölçüleridir. Verniyerin çakışan çizgisinin kaçınıcı çizgi olduğu tespit edilir ve ondalıklı değer okunur. Üstteki örnekte verniyer bölüntüsünün 10. çizgisi çakıştığı için buna göre ölçülen değer: 7 mm'dir.

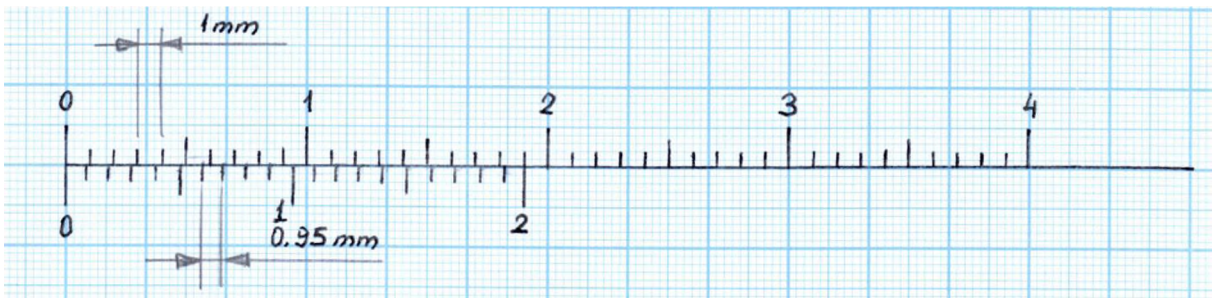
Örnek 2:



Verniyerin '0' (Sıfır) çizgisi cetvel üzerinde 62 mm'yi geçmiştir. Verniyerin 4. çizgisi cetvel üzerindeki herhangi bir çizgi ile tam çakışmıştır. Buna göre ölçülen değer; $62 + 0,4 = 62,4$ mm'dir.

➤ **1/20 mm Verniyer Taksimatlı Kumpaslar**

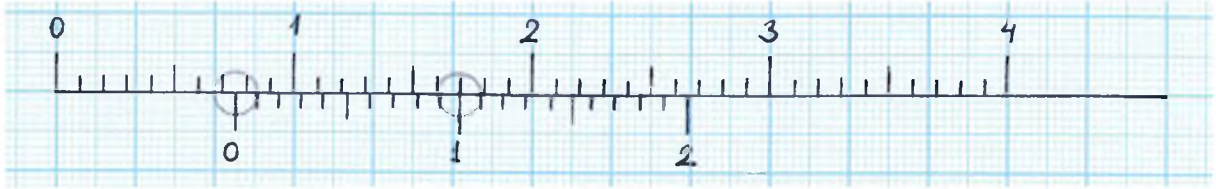
Bu kumpaslarda cetvel üzerindeki 19 mm'lik kısım sürgü üzerinde 20 eşit parçaya bölünmüştür. Cetvel üzerindeki iki çizgi aralığı 1 mm olduğuna göre sürgü üzerindeki çizgi aralığı $19 / 20 = 0,95$ mm'dir. Buna göre bu kumpasın hassasiyeti $1 - 0,95 = 0,05$ mm'dir. Bir başka deyişle bu kumpas ile % 5 hassasiyetle ölçme yapılır. Bu kumpas ile ölçüm yapılırken sürgü kısmındaki her bir çizgi cetveldeki tam değerden sonra 0,05 olarak okunur.



Şekil: 1 / 20 mm Verniyer taksimatlı kumpasların bölüntüleri

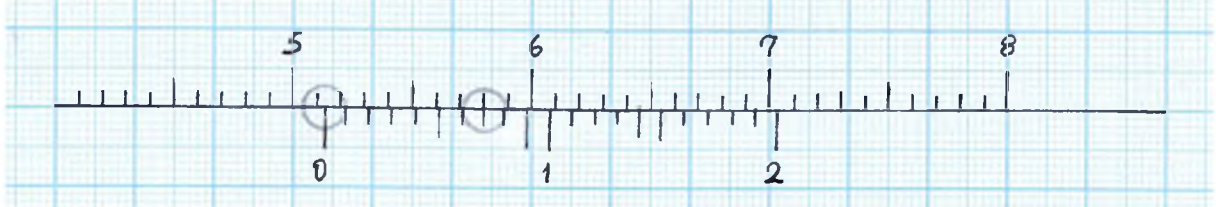
➤ **1 / 20 mm Verniyer Taksimatlı Kumpaslarda Ölçü Okuma**

Örnek:



Verniyerin '0' (sıfır) çizgisi cetveldeki 7. çizgiyi geçmiştir. Buna göre okunan ölçü 7 mm ve 8 mm arasındaki ondalık ölçüleridir. Verniyerin çakışan çizgisinin kaçınca çizgi olduğu tespit edilir ve ondalıklı değer okunur. Üstteki örnekte verniyer bölüntüsünün 10. çizgisi çakıştığı için ölçülen değer: $7 + (0,05 \times 10) = 7,50 \text{ mm}$ 'dir.

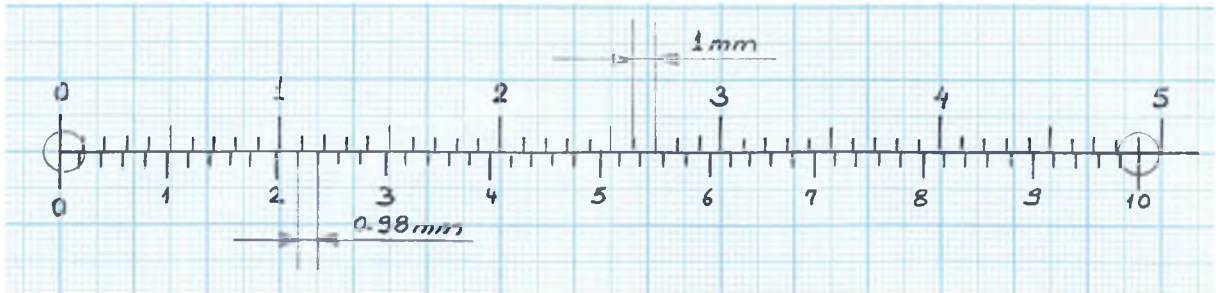
Örnek :



Verniyerin '0' (Sıfır) çizgisi cetvel üzerinde 51 mm'yi geçmiştir. Verniyerin 7. çizgisi cetvel üzerindeki herhangi bir çizgi ile tam çakışmıştır. Buna göre okunan değer: $51 + (0,05 \times 7) = 51,35 \text{ mm}$ 'dir.

➤ 1/50 mm Verniyer Taksimatlı Kumpaslar

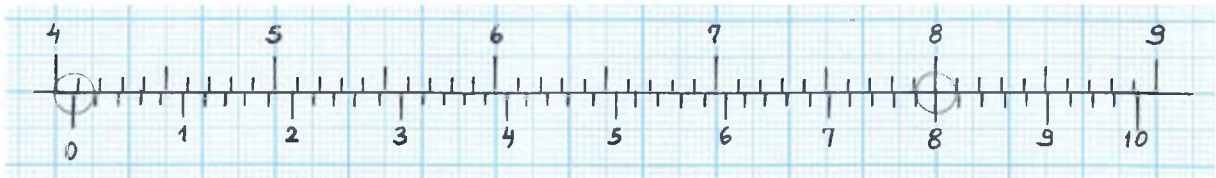
Bu kumpaslarda cetvel üzerindeki 49 mm 'lik kısım sürgü üzerinde 50 eşit parçaya bölünmüştür. Cetvel üzerindeki iki çizgi aralığı 1 mm olduğuna göre sürgü üzerindeki çizgi aralığı $49 / 50 = 0,98 \text{ mm}$ 'dir. Buna göre bu kumpasın hassasiyeti $1 - 0,98 = 0,02 \text{ mm}$ 'dir. Bir başka deyişle bu kumpas ile % 2 hassasiyetle ölçme yapılır. Bu kumpas ile ölçüm yapılırken sürgü kısmındaki her bir çizgi cetveldeki tam değerden sonra 0,02 olarak okunur



Şekil 1.5 : 1 / 50 mm Veniyer taksimatlı kumpasların bölüntüleri

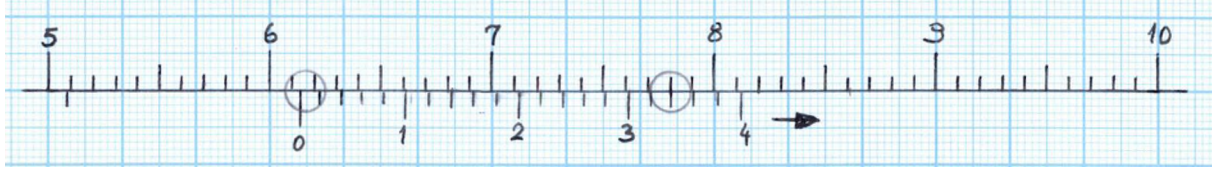
➤ 1 / 50 mm Verniyer Taksimatlı Kumpaslarda Ölçü Okuma

Örnek:



Verniyerin '0' (sıfır) çizgisi cetveldeki 40. çizgiyi geçmiştir. Buna göre okunan ölçü 40 mm ve 41mm arasındaki ondalık ölçüleridir. Verniyerin çakışan çizgisinin kaçınca çizgi olduğu tespit edilir ve ondalıklı değer okunur. Üstteki örnekte verniyer bölüntüsünün 40. çizgisi çakıştığı için; ölçülen değer: $40 + (0,02 \times 40) = 40,80 \text{ mm}$ 'dir.

Örnek:



Verniyerin '0' (Sıfır) çizgisi cetvel üzerinde 61 mm'yi geçmiştir. Verniyerin 17. çizgisi cetvel üzerindeki herhangi bir çizgi ile tam çakışmıştır. Buna göre okunan değer: $61 + (0,02 \times 17) = 61,34$ mm'dir.

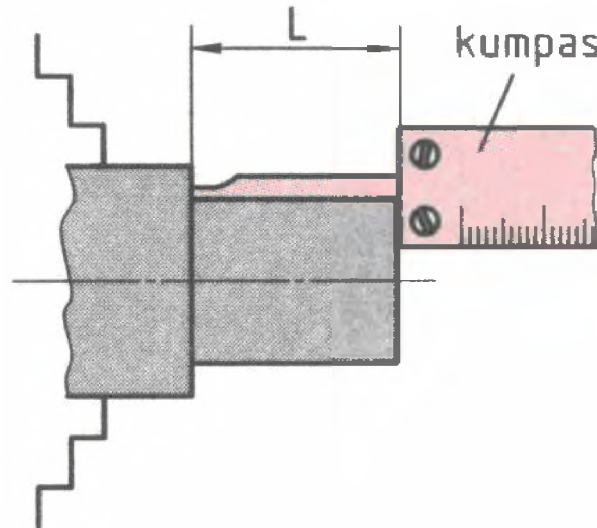
Kullanım Alanlarına Göre Kumpaslar

➤ İç ve Dış Çap Kumpasları

Bu kumpaslar daha önceki sürgülü kumpaslar ile aynı kumpaslardır.

➤ Derinlik Kumpasları

Bu kumpaslarla kademeli kanal, delik derinlikleri ölçülür. Ölçülecek gerecin özelliğine göre değişik çeşitleri vardır.



Resim: Derinlik kumpası

Özel Kumpaslar

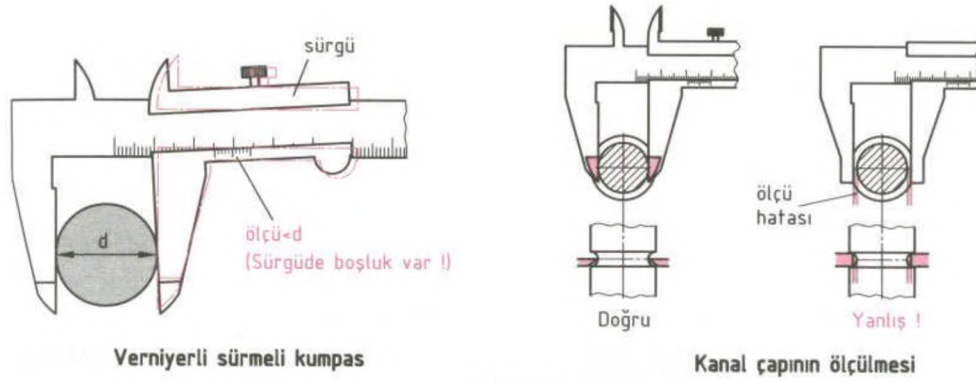
Değişik biçimli ve konumlu parçaların boyutlarını ölçmek veya kontrol etmek amacı ile kullanılır.

➤ Modül Kumpasları

Dişli çarkların diş genişliği ve diş üstü yüksekliğinin ölçülmesinde kullanılır.

Kumpasların Kullanılması, Bakımı ve Korunması

- Ölçü hassasiyetine uygun kumpas seçilmelidir.
- Kumpas sürgüsünün cetvel üzerinde boşluksuz çalışıp çalışmadığına bakılmalıdır.
- Çeneler kapalı durumda iken sıfır çizgileri çakışır durumda ve çeneler birbirine yapışık olmalıdır.
- Ölçüm sırasında sürgüye fazla basma kuvveti uygulanmamalıdır.
- İş parçasına önce sabit çene temas ettirilmeli, daha sonra hareketli çene sürülerek temas etmelidir.
- Sıcak parça ve çapaklı parça kesinlikle ölçülmemelidir.
- Kumpaslar kesici ve sert takımlardan uzak tutulmalıdır.
- Kumpasların çeneleri pergel gibi veya cetvel kısmı çelik cetvel gibi kullanılmamalıdır.
- Ölçme işlemi bittikten sonra kumpas çeneleri kapatılıp özel kutularına konulmalıdır.
- Uzun süre kullanılmayacak kumpaslar asitsiz yağlar (vaselin) ile yağlanıp kutularında saklanmalıdır. Şekilde kumpas okuma hataları verilmiştir.



Şekil: Kumpas okuma ve hatalar

Mikrometreler

Sürgülü kumpaslarda gereçleri 0,02 mm ölçme hassasiyeti ile ölçebilmekteydik. Bu hassasiyet değeri makine parçalarının yapımında yeterli değildir. Daha hassas ölçümlerde mikrometrelerden yararlanır. Mikrometreler 0,01, 0,001 ve 0,0001 mm hassasiyette ölçüm yapabilir. Mikrometreler de gövdenin bir ucunda sabit ölçme çenesi diğer uca ise somun içinde çalışan vidalı bir mil ve bu mile bağlı hareketli çene vardır. Milin somun içerisinde döndürülmesiyle hareketli çene ileri-geri hareket ederek ölçme işlemi gerçekleştirilir. Ş.1.8 Mikrometrelerde ölçme alanı ile ölçme aralığı farklı şeylerdir. Ölçme alanları 0 – 25mm, 25 – 50 mm, 50 – 75 mm'dir. Ölçme aralığı ise metrik mikrometrelerde 25 mm parmak(") sistemli mikrometrelerde ise 1" dır. Ölçü çeneleri arasındaki boşluk ölçme alanı, ölçüm milinin hareket mesafesi ise ölçme aralığıdır. Mikrometrelerde ölçme baskısı 250 gr olacak şekilde ayarlanmıştır. Bunu anlamak için mikrometre çeneleri iş parçasına temas ettikten sonra cırcır vidası ses çıkarana kadar döndürülür. (Cırcır vidası ses çıkarmaya başladığı an ölçme baskısı 250 gr'a ulaşmış olur).

Mikrometre Çeşitleri

➤ Ölçü sistemlerine göre mikrometreler

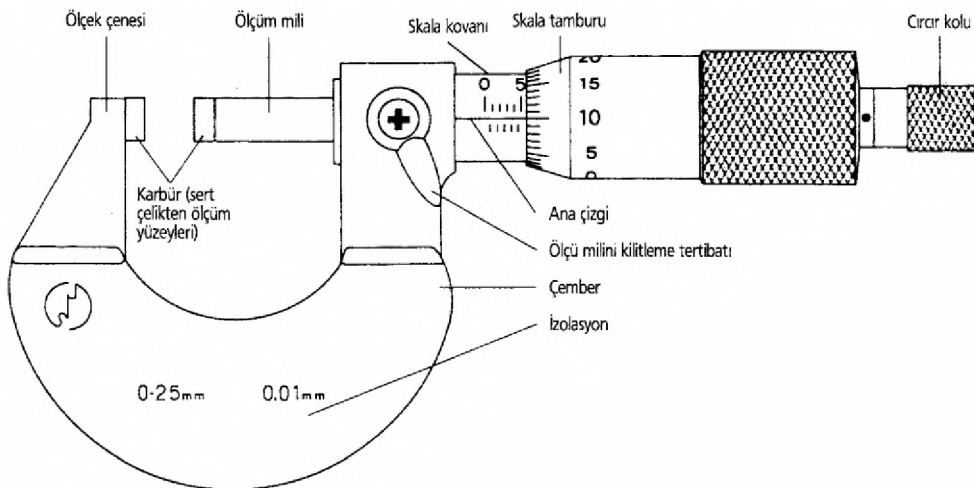
1. Metrik mikrometreler
2. Parmak (") mikrometreler

➤ Kullanım alanlarına göre mikrometreler

1. Dış çap mikrometreleri
2. İç çap mikrometreleri
3. Derinlik mikrometreleri
4. Modül mikrometreleri
5. Vida mikrometreleri
6. Özel mikrometreler



Resim: 0-25 mm Aralığında 0,01 mm hassasiyetinde mikrometre



Ölçü Sistemlerine Göre Mikrometreler

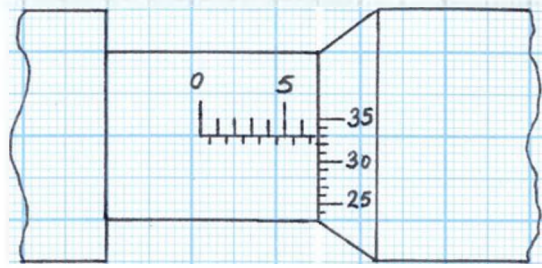
Metrik Mikrometreler

➤ 0,01 Hassasiyette Ölçüm Yapan Mikrometreler

Vidalı mil ile hareket eden tambur tam tur yaptığında hareketli çene mil adımına bağlı olarak 0,5 mm ileri veya geri hareket eder. Kovan yatay çizgisi üzerinde birer milimetrelık bölüntüler, çizginin alt kısmında ise 0,5 mm 'lık bölüntüler vardır. Tambur ise 50 eşit parçaya bölünmüştür. Tamburun tam devri sonunda hareketli çene 0,5 mm hareket ettiğine göre tambur çevresindeki 50 eşit aralıkta bir devir yapmış olur. Buna göre mikrometre hassasiyeti $0,5 / 50 = 0,01$ mm olur. Scala kovanında üstteki her çizgi 1 mm'yi alttaki her çizgi ise üstteki her çizgiden sonra o ölçüye artı olarak 0,50 mm'yi ifade eder.

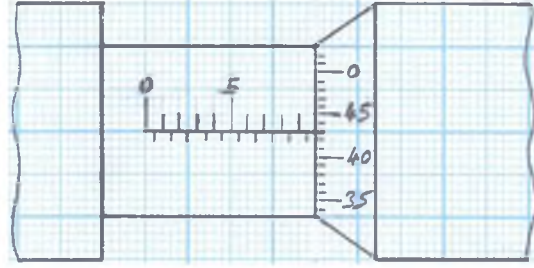
Örnek 1:

Okunan Değer; $6 + 0,50 + 0,33 = 6,83$ mm



Örnek 2:

Okunan Değer; $9 + 0,50 + 43 = 9,93$ mm



Sabit Ölçü Aletleri

➤ Şablonlar:

Seri üretimde hataları en aza indirmek ve ölçme tekrarını ortadan kaldırmak için hazırlanmış örnek ölçme ve imalat parçalarına şablon denir. Şablonlar ile karmaşık işler kalifiye olmayan kişiler tarafından bile kolayca yapılabilir. Bu sayede, zamandan tasarruf edilir ve ölçme hataları en aza indirilir.

➤ Masterlar:

Makine ve metal teknolojilerinde iş parçalarının istenilen ölçülerde üretilmeleri sırasında ölçme işlemini ortadan kaldırmak, ölçme yapan kişiye pratik ölçme sağlamak için kullanılan sabit ölçü aletleridir.



Resim : Kalınlık kontrol mastarı ile kalınlık kontrolü



Resim : Kalınlık mastarları

B- KONTROL

Makine ve metal teknolojilerinde parçaların belirli sınırlar içinde projesine uygun olarak yapılıp yapılmadığının araştırılmasına kontrol adı verilir.

➤ Kontrol Aletleri ve Bu Aletlerin Kullanılması

1.Gönyeler

- Kıl gönyeler
- Sabit açılı gönyeler (90° , 45° , 135° , 120°)
- Şapkalı gönyeler
- Taşçı gönyeleri
- Ayarlı gönyeler
- Üniversal gönyeler

2.Kalınlık kontrol masterları

3.Su terazileri

4.Kontrol pleytleri

Gönyeler: Yüzey düzgünlüklerinin ve açıların kontrolünün yapılmasında kullanılan kontrol takımlarına gönye denir. Gönyeler aşağıdaki şekilde gruplandırılırlar.

➤ Kıl (Tesviyeci) Gönyeler

Küçük ve hassas parçaların yüzey düzgünlüklerinin ve dikliklerinin kontrolünde kullanılırlar. Gönyelerin uç kısımları konik (keskin) olduğundan hassas bir şekilde kontrol yapılabilir.



Resim 1: Tesviyeci (kıl) gönyesi



Resim 2: Yüzey kontrolü



Resim 3: Yüzey kontrolü.



Resim 4: Diklik kontrolü

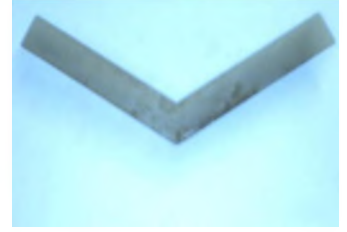
Not: Bu gönyeler ile yüzey kontrolü ve diklik kontrolü yapılırken kontrol edilen parça ışığın geldiği yöne doğru tutulmalıdır. Parça ile gönye arasından ışık sızıyor ise iş parçasının yüzey düzgünlüğü ve dikliği hatalıdır. Işık sızan kısımlar düştüktür (çukurdur).

➤ Sabit Açılı Gönyeler (90° , 45° , 135° , 120°)

Bu gönyeler yüzey düzgünlüklerinin ve yüzeylerin aralarındaki açıların kontrolünde kullanılırlar. Düz, konik (keskin) ve değişik açıları kontrol için 90° , 45° , 135° , 120° açılı olarak üretilirler.



Resim: 90° Sabit açılı gönye



Resim: 120° Sabit açılı gönye

➤ Şapkalı Gönyeler

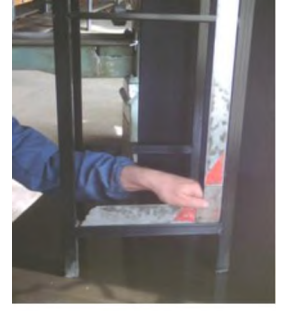
Markalamada kullanılan gönye çeşitleridir. Bölüntülü veya bölüntüsüz olarak yapılabilir.



Resim: Bölüntüsüz şapkalı gönye

➤ Taşçı Gönyeleri

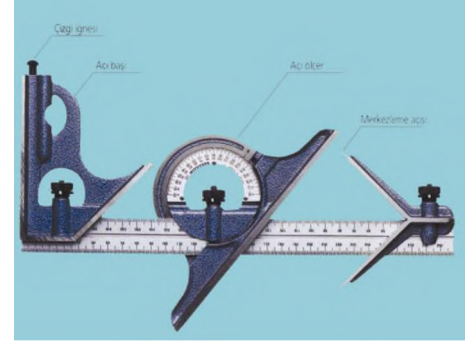
Boyları uzun olan profil, köşebent, lama vb. gereçlerin 90°'lik birleştirilmelerinin kontrolünde kullanılırlar.



Resim: Taşçı gönyesi ile parçanın dikliğinin kontrol edilmesi

➤ Ayarlı Gönyeler

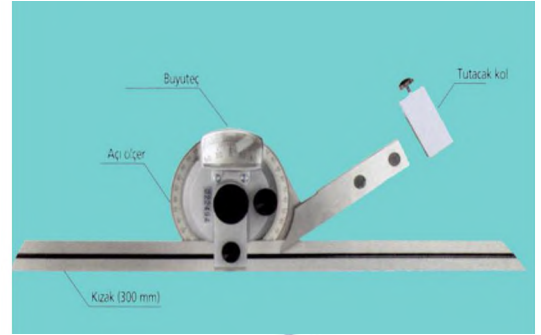
Ayarlı gönyeler derece bölüntülü olduğu gibi derece bölüntüsüzde yapılabilir. Açı bölüntüsüz gönyeler istenen açığa ayarlandıktan sonra sabitleme vidası sıkılarak açılarının kontrolünde ve markalamada kullanılır. Açı bölüntülü olanlarda ise açı ayarı üzerindeki bölüntülerden ayarlanıp kontrol ve markalama işlerinde kullanılır.



Şekil: Ayarlı gönye

Üniversal Gönyeler

Makine ve metal teknolojilerinde hassas açıların kontrol ve markalama işlemlerinde kullanılırlar. Üniversal açı gönyeleri çok hassas oldukları için dakika cinsinden açı değerinin okunabilmesini de sağlarlar. Üniversal açı gönyesinin esas derece bölüntü dairesi 0-10° -20° ve 90° ye kadar ve tekrar 80° -70° -60° 0 olmak üzere birbirinin devamı olacak şekilde 4x90°=360° bölüntülüdür. Üniversal açı gönyeleri bölüntülü, saat kadranlı ve dijital olarak üretilmektedir.



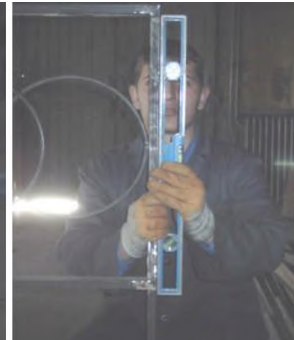
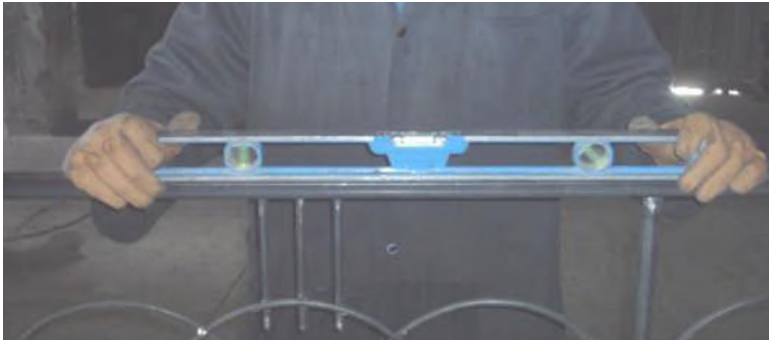
Resim: Bölüntülü Üniversal Gönye.

Kalınlık Kontrol Masterları

Seri üretimde parçaların seri olarak kalınlıklarının kontrolünde kullanılır.

➤ Su (düzeci) Terazileri

Muhtelif amaçlarla yapılmış iş parçalarının montajında çelik konstruksiyon yapımında gereç veya işin yüzeylerinin yatay ve düşey konumlarının ayarlanması ve kontrollerinde kullanılan kontrol aletleridir. Su terazileri ağaçtan, plastik veya metal bir gövden oluşur. Bazıları üzerinde ölçü için bölüntü mevcuttur. Terazi gövdesi üzerinde yataya paralellik, diklik ve belli açıları kontrol için konulmuş bombeli bir cam tüp vardır. Cam tüpün içinde eterli ya da ispirtolu su bulunur. Tüp tam tam doldurulmayarak, hava kabarcığı oluşturulmuştur. Kabarcığın sınır çizgileri içinde olması ile kontrol yapılır. Hava kabarcığı cam tüpün ortasında ise (sınır çizgileri arasında) yataylık veya dikeylik kontrolü tamdır. Hava kabarcığı cam tüpün ortasında ise (sınır çizgileri arasında) yataylık veya dikeylik kontrolü tamdır.



Resim: Su terazisi ile yataylık ve diklik kontrolü

Kontrol Pleytleri

Hassas işlenmiş, dikdörtgen veya kare şeklinde, yüzey düzgünlüğünün kontrolü ve markalamada kullanılan, dökme demir, granit, seramik ve mermerden yapılmış kontrol takımlarıdır. Pleytler kullanım alanlarına göre aşağıdaki şekilde gruplandırılırlar.

- **Kontrol pleytleri:** İş parçalarının yüzey doğruluğunun kontrolünde kullanılır
- Markacı pleytleri: Markalama işleminin yapılmasında kullanılır.
- **Doğrultma pleytleri**

TOLERANS

Parçaların düzenli çalışmalarını aksatmayacak şekilde üretim esnasında meydana gelebilecek küçük ölçü hata paylarına tolerans denir.

MARKALAMA

Önceden hazırlanmış iş resminin gereç üzerine aktarılmasına markalama denir. Markalama parçaların yapım resimlerine göre yapılmasını amaçlar. Dolayısıyla markalama işin ilk işlem basamağını oluşturur. İşin istenilen özellikte, ölçüde olması markalamanın tamlığı ile ilgili olduğundan büyük önem taşır. Markalama daha çok, az sayıda yapılacak işlerde uygulanır. Seri imalatla markalama yapılmaksızın işler yapılır. Markalama yerine; şablonlar, kalıplar ve otomatik makinelerden yararlanılır.

Markalama Takımları

- **Metre, çelik cetvel.**
- **Markalama pleytleri:**

Dökme demirden yapıp yüzeyleri hasas olarak işlenmiş pleytlerdir.

- **Çizecekler:**

Markalamada metal yüzeylere çizgilerin çizilmesinde kullanılır. Çizecekler gövdeleri yumuşak uç kısımları alaşımlı çelikten veya elmasan yapıp gövdeye sert lehim ile kaynatılır. Uç açıları 10°-30° dir.

- **Mihengirler:**

Markalama pleyti üzerinde iş parçalarına istenilen yükseklikte paralel çizgiler çizme işleminde kullanılır.

- **Pergeller.**
- **Nokta.**
- **Çekiç.**
- **Şapkalı gönyeler, ayarlı gönyeler.**
- **V yatağı:**

Üzerlerinde 60, 90, 120° lik 'V' şeklinde karşılıklı kanalları bulunan diğer karşılıklı kenarlarında ise 'U' kanalları bulunan markalama aletleridir. Dökme demir veya çelikten yapıp sertleştirilmişlerdir. Silindirik ve prizmatik parçaların markalanmasında kullanılırlar



Resim: V yatakları ve silindirik parçaların bağlanması.

- **Merkezeleme gönyesi ve çanı.**
- **Yüzey boyama araçları.**

KANTARLAR

İşletmelerimizde kg cinsinden ifade edilen malzemelerin tartım işinde hassas teraziler, basküller ve araç kantarları kullanılmaktadır.

1.HASSAS TERAZİLER: İşletmelerimizde, Yaş çay analiz odası ve Kuru çay analiz laboratuvarlarında bulunur. Kuru ve yaş çay analizinde kullanılır.

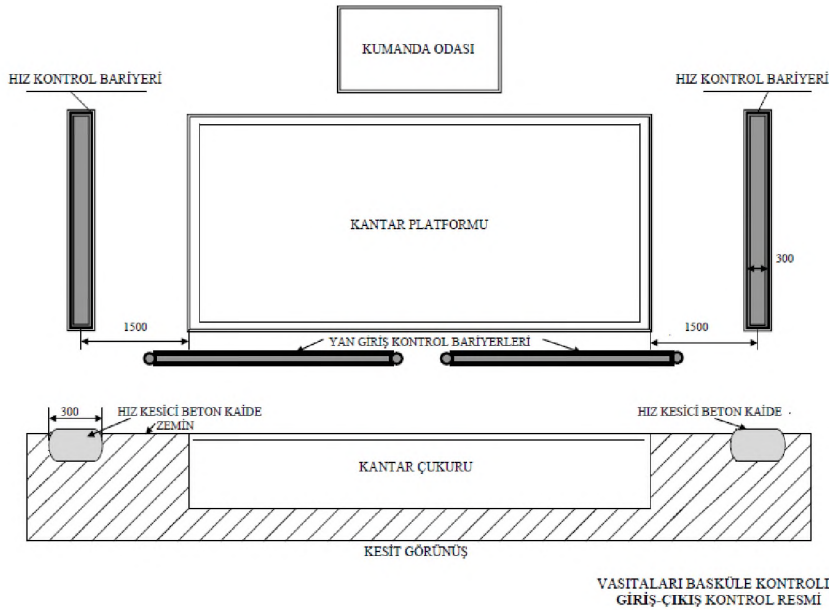
2.KÜÇÜK KANTARLAR: İşletmelerimizde; kuru çay tartmak amacıyla tasnif ünitesi ve kuru çay ambarlarında, yaş çay tartmak üzere alım yerlerinde ve yemekte kullanılacak malzemeleri tartmak amacıyla mutfakta bulunmaktadır. Mekanik ve elektronik olmak üzere 2 çeşittir. Mekanik kantarların kapasiteleri 500 kg-600 kg, hassasiyetleri 200 gramdır. Elektronik kantarların kapasiteleri 150 kg, hassasiyetleri 50 gramdır.

3.ARAÇ KANTARLARI: Araç kantarları, işletmelerimizde Yaş Çay, Kuru çay, Kömür, LNG, Motorin metal malzeme ve işletmeye giriş çıkışı yapılan, kg cinsinden ifade edilen diğer malzemelerin tartım işinde kullanılacaktır. İşletmelerimizde kullanılan araç kantarları;

1. Mekanik Çukurlu Tip Araç Kantarı,
2. Elektronik başlıklı çukurlu tip araç kantarı,
3. Elektronik başlıklı zemin üstü(çukursuz) araç kantarı olmak üzere 3 çeşittir.

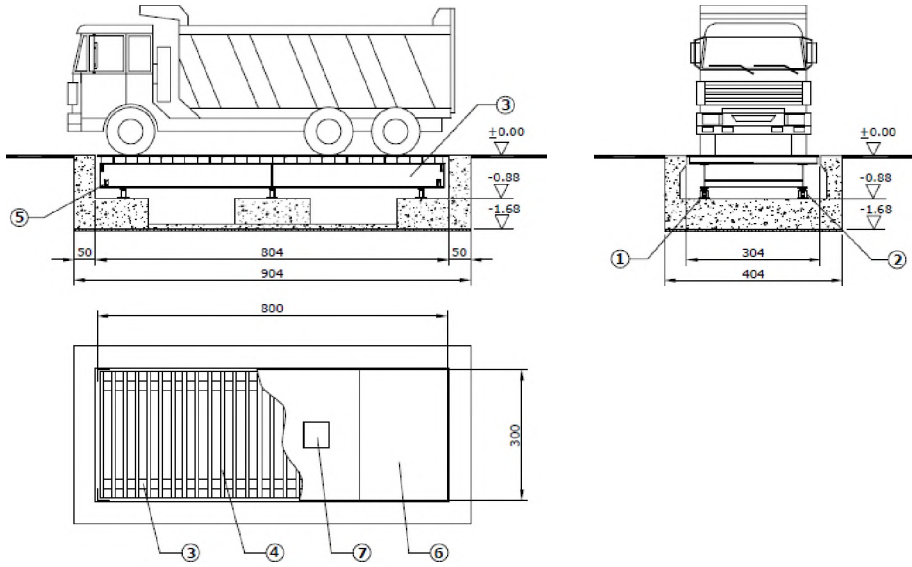
İşletmelerimizde kullanılan araç kantarları 53 adet olup bunların 43 adedi elektronik araç kantarı, 10 adedi ise mekanik tip araç kantarıdır.

1.Mekanik Çukurlu Tip Araç Kantarı: Mekanik kantarlar; tartı platformu, yük hücreleri ve tartı başlığı olmak üzere 3 kısımdan oluşur. Kapasiteleri 40 ton olup hassasiyetleri 10 kg'dır.



2.Elektronik Başlıklı Çukurlu Tip Kantarı: Elektronik başlıklı çukurlu tip kantarlar; Baskül çukuru, Platform, Yük hücreleri (LoadCell elektronik), İndikatör, Yazıcı, UPS kesintisiz güç kaynağı, Bağlantı kutusu, Drenaj sistemi, Topraklama sistemi, Hız düşürücü ve yanan girişi önleyen bariyerler

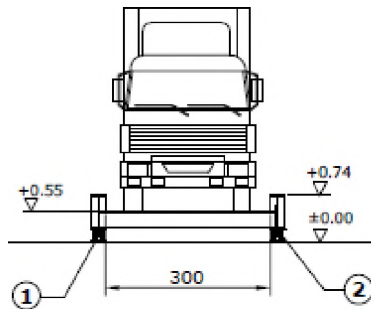
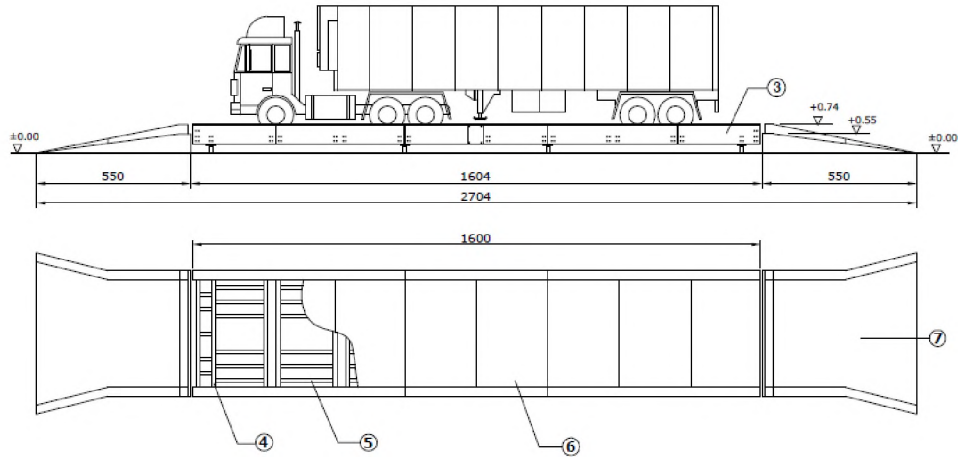
olmak üzere 11 kısımdan oluşur. İşletmelerimizde kullanılan bu kantarların kapasiteleri 60 ton hassasiyetleri 20 kg'dır.



- 1.Yük hücresi(6 ad.)
- 2.Yük hücresi montaj kiti(6 adet)
- 3.Ana taşıyıcı kiriş(IPE 450)
- 4.Enleme bölmeler(IPE 160)
- 5.Ara bağlantı bölmeler (IPE 160)
- 6.Örtü sacı(10 mm)
- 7.Kapak

Şekil: Elektronik başlıklı çukurlu tip elektronik kantar platform.

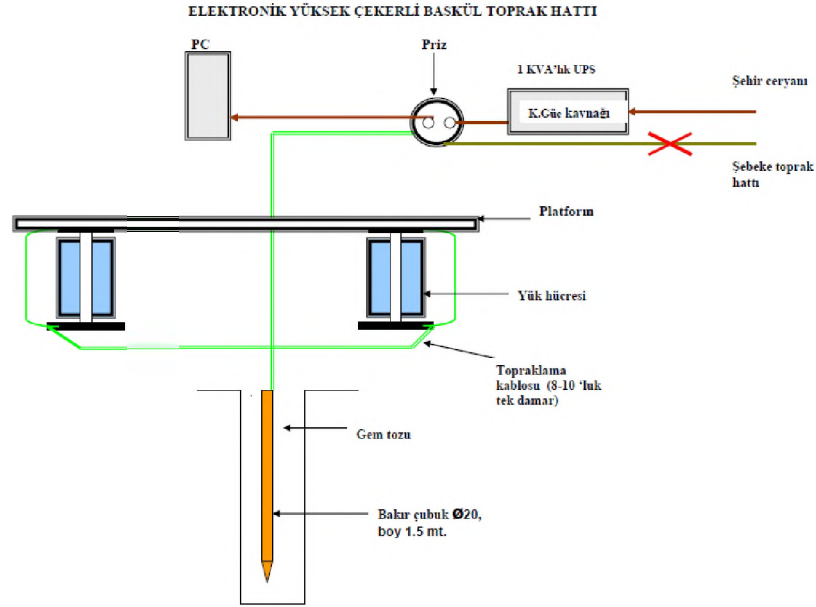
3. Elektronik Başlıklı Zemin Üstü(Çukursuz) Araç Kantarı: Elektronik başlıklı zemin üstü(çukursuz) araç kantarı; Tartı platformu, Yük Hücreleri(load cell), Tartı terminali (load line) ve yazıcı olmak üzere 4 kısımdan oluşur.



- 1.Yük hücresi(8 adet)
- 2.Yük hücresi montaj kiti(8 adet)
- 3.Ana taşıyıcı kiriş (IPE 450)
- 4.Enleme bölmeler (IPE 160)
- 5.Boyuna bölmeler (IPE 160)
- 6.Örtü sacı(10 mm)
- 7.Beton rampa.

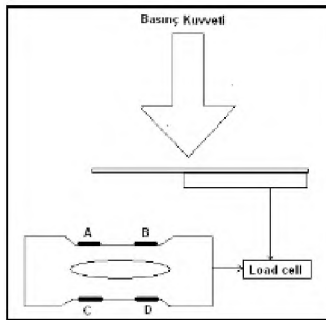
Şekil: Elektronik başlık zemin üstü kantar platformu.

Elektronik Başlıklı araç kantarı topraklaması.



Yük hücresi

Yük hücresi (load cell) daha çok elektronik basküllerin yapımında kullanılan basınç sensörüdür. Basınç sensörleri fiziksel ya da basınç değişimini algılayarak bu değişimi elektrik sinyaline çeviren elemanlara denir. Yük hücreleri uzama ölçer (strain gage) tabanlı dönüştürücülerdir. Uzama ölçerler ise bir sistemin veya müstakil bir yapının statik ve/veya dinamik mukavemetinin analiz edilmesinde kullanılan değişik büyüklük ve formdaki elektronik yapılardır. Temel olarak strain gageler esneyebilen bir tabaka üzerine ince bir telin veya şeridin çok kuvvetli bir yapıştırıcı ile yapıştırılmasından oluşmuştur. Üzerindeki basıncın etkisinden dolayı tabakanın esnemesi ile birlikte iletken şeridin de gerilerek uzamasına sebep olacaktır. Bu uzama esnasında telin boyu uzayarak kesiti azalacaktır. Bilindiği gibi iletkenlerin kesiti azaldıkça dirençleri artacağından uygulanan kuvvete bağlı olarak iletkenin direncinde değişim olacaktır. Bu direnç değişimine bağlı olarak uygulanan kuvvetin miktarını tespit edilebilir.



Yanda 4 noktadan ölçme yapan bir yük hücresi görülmektedir. Tek noktadan ya da iki noktadan ölçüm yapanları da bulunmaktadır. Şekilde A, B, C, D noktalarındaki strain gagelerin dirençleri basınca bağlı olarak değişir. Bu değişim ile orantılı olarak da basınç miktarını tespit edebiliriz



ÇAY İŞLETMELERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
TEKNİK İŞLER DAİRESİ BAŞKANLIĞI

MEKANİK TESİSAT DERS NOTLARI

1- ÇAY İMALAT SAFHALARINDA BUHAR ENERJİNİN YERİ.....	3
1.1 İşletmelerimizdeki buhar enerjisi hangi kaynaklardan karşılanmaktadır?	3
1.2 İşletmelerimizdeki buhar enerjisi nelerde kullanılmaktadır.	3
1.3 Çay imalat prosesleri;	3
2- BUHAR :.....	4
2.1 Buhar Nedir?.....	4
2.2 Buharın Tercih edilime Nedenleri:	4
2.3 Buhar Maliyeti Hangi Faktörlere Bağlıdır.....	4
2.4 Katı Yakıtlı Sistemlerde Neden Otomatik Yakma Sistemleri Tercih Edilir:	5
3- BUHAR KAZANI:	5
3.1 Buhar kazan Türleri;	5
4- BUHAR KAZANLARININ BAKIMI.....	6
4.1 Buhar Kazanlarının Ocak Tarafı Bakımı	6
4.2 Buhar Kazanlarının Su ve Buhar Tarafının Bakımı:	6
5- BUHAR KAZANLARININ EMNİYETLİ İŞLETME KURALLARI	7
6- KAZAN ARMATÜRLERİ:.....	8
6.1 Kazan Emniyet Vanaları.....	8
6.2 Kazan Su Seviye Göstergeleri:	9
6.3 Kazan Su Seviye Kontrol Cihazları:.....	10
6.4 Kazan Blöf Sistemleri:.....	11
7- KAZAN BESİ SUYU SİSTEMİ:	14
7.1 Besleme Suyu Pompası ve Besleme suyu:	14
7.2 Su Yumuşatma (Su Tasfiye Cihazı):	15
8- Degazör (Gaz ayırma Cihazı)	16
8.1 Karbondioksit (CO ₂) ve Oksijen (O ₂) nin Kazan ve Tesisat Üzerindeki Etkileri:....	16
8.2 Degazörün Çalışma Prensibi:	17
9- BUHAR TESİSAT ARMATÜRLERİ.....	18
9.1 Vanalar:.....	18
9.2 Manuel (el ile) Kumandalı Buhar Vanaları:	18
9.3 Otomatik Kumandalı Buhar Vanaları:.....	19
9.4 Pislik Tutucular.....	19
9.5 Çek Vana	19
9.6 Seperatör:.....	20

9.7	Hava Atıcılar:.....	21
10-	ÇAY İMALAT PROSESLERİNDE SICAKLIĞIN KONTROLÜ	21
10.1	İmalat Proseslerinde Sıcaklık Kontrolünün Önemi:	21
10.2	Fırınlarda Elektrik Aktüatörlü Sıcaklık Kontrol Vanaları nın Devreye Alınması;...	21
11-	KONDENS TAHLİYESİ VE KONDENSTOPLAR:.....	22
11.1	Buharın Yoğuşması Kondens:	22
11.2	Kondenstoplar:.....	22
11.3	Kondenstoplarda Aranılan Özellikler:	22
11.4	Kondenstop seçimi:	23
11.5	Kondens Miktarının Hesap Edilmesi:.....	23
11.6	Kondenstopların Montajı ve Bakımı:	23
12-	BUHAR VE KONDENS HATLARININ TASARIMI:	24
12.1	Buhar Dağıtım ve Kondens Tesisatlarının Tasarımı:	24
12.2	Buhar Borusu ve Kollektör Çap Tayini	25
13-	YAKITLAR	28
13.1	Gaz Yakıtlar (Doğalgaz-Sıvılaştırılmış Petrol Gazı LPG))	29
14-	BİYOLOJİK ATIK SU ARITMA SİSTEMİ:.....	30
14.1	Havalandırma Ve Çökeltme Havuzu (Bioarıtım)	31
14.2	Çamur Stabilizasyon Bölümü	31

1- ÇAY İMALAT SAFHALARINDA BUHAR ENERJİNİN YERİ

1.1 İşletmelerimizdeki buhar enerjisi hangi kaynaklardan karşılanmaktadır?

İşletmelerimizde ihtiyaç duyulan buhar enerjisi Sıkıştırılmış Doğalgaz (CNG), ithal kömür (Linyit), Su buharı alımı ve boru doğalgazı ile karşılanmaktadır.

1.2 İşletmelerimizdeki buhar enerjisi nelerde kullanılmaktadır.

İşletmelerimizde buhar enerjisinin büyük kısmı fırın, soldurma ve az miktarı da fermentasyon ünitelerinde kullanılmaktadır.

1.3 Çay imalat prosesleri;

1-Soldurma

2-Kıvrma

3-Fermentasyon

4-Kurutma

5-Tasnif

Soldurma: Yaş yaprağının bünyesinde bulunan % 75-80 oranında suyun soldurma ünitesinde % 50-55'e düşürülerek, 32 °C ideal sıcaklıkta hava ile buharlaştırılarak yaprağın yumuşak hale getirilmesi işlemidir.

Kıvırma: Solmuş çay yapraklarının kendi ağırlığı ve pres baskısı ile kıvrırma makinelerinde yaprak hücre zarlarının parçalanıp hücre öz suyunun yaprak yüzeyine ulaşmasına ve hava oksijeni ile reaksiyona girme işlemidir.

Fermantasyon: Kıvrırma ile yaprak hücre zarının parçalanması sonucu yaprak dışına çıkan hücre özsuyunun havanın oksijeni ile temasa getirilme işlemidir.

Kurutma: Fermantasyonu istenilen düzeyde tamamlanmış olan kıvrılmış çay yapraklarının 90-100 °C hararete %2,5-3,5 rutubete kadar kurutularak enzim oksidasyonunun durdurulmasıdır.

Tasnif: Fırından çıkan yarı mamul kuru çayın eleklerde kalitelerine göre nev'ilerine ayrılmasıdır.

2- BUHAR :

2.1 Buhar Nedir?

Buhar, suyun gaz halidir. Suya bir ısı enerjisi verdiğimiz zaman bir süre sonra kaynamaya başlar ve aynı zamanda buharlaşma başlar.

Buhar iyi bir ısı taşıyıcı olduğu için endüstrinin çeşitli alanlarında kullanılmaktadır. Su, prosese ısı taşımak için faydalı ve ucuz bir akışkandır. Su, kaynatıldığı zaman buhar fazına geçtiğinde hacmi 1600 kat artar.

2.2 Buharın Tercih edilime Nedenleri:

Endüstride kullanılan buhar, kazan denilen cihazlarda üretilir. Kazan, yanma sonucunda suya ısı transferi sağlayan ve suyu buhar fazına dönüştüren basınçlı bir kaptır. Sıcak su veya basınç altındaki buhar prosese ısı taşımak için kullanılır.

1. Yüksek basınçlarda yüksek sıcaklıklara erişim.
2. Büyük ısı yükleri küçük hacimlerde taşınabilir.
3. Isı geçiş yüzeylerinde sıcaklık sabittir.
4. Sıcaklık kontrolü çok hasas yapılabilir.
5. Bir yerden bir başka yere kendi basıncı ile taşınır. Pompaya ihtiyaç duyulmaz.
6. Çevre dostu temiz ve hijyen bir enerji taşıyıcıdır.

Üretim maliyetlerini düşürmenin en önemli ayağı enerjiyi verimli kullanmak ve yakma sistemlerinin modernize ve ıslahı ile mümkündür.

2.3 Buhar Maliyeti Hangi Faktörlere Bağlıdır.

- 1- Yakıt maliyetine
- 2- Suyun maliyetine
- 3- İşçilik maliyetine
- 4- Kazan verimine

- 5- Buhar özelliklerine
- 6- Kondensatın yeniden kullanım oranına vb. faktörlere bağlıdır.

2.4 Katı Yakıtlı Elle Yüklemeli Sistemlerin Yerine Neden Otomatik Yakma Sistemleri Tercih Edilir:

Bilindiği gibi manuel yakma sistemlerinde kömür ızgara üzerine kürek ile atılarak yakılabilir. Ancak bunun birçok mahsurları vardır.

- 1- Buhar üretimi ateşçinin keyfine bağlıdır.
- 2- Fazla personel istihdamı ister.
- 3- İhtisas sahibi ateşçi ister.
- 4- Kazan verimi % 60-65 civarındadır.
- 5- Belirli kapasiteden sonra insan gücü kömür atmaya yetmez
- 6- Her kömür atışta, süngü vuruşta, kül alışta kazanın kömür ve küllük kapısı açıldığından sıcaklığı düşer, yanma bozulur, kazan verimi azalır dolayısıyla kömür ziyanı olur. Bu olumsuz faktörlerden dolayı otomatik sistemler tercih edilir.

3- BUHAR KAZANI:

Buhar kazanları suyu belirli bir sıcaklığa kadar ısıtmak suretiyle suya gerekli ısıyı vererek suyu buhar haline getiren cihazlardır. Basınçlı bir kap olan buhar kazanları suyu ve buharı depolamaktadır. Buhar kazanları kullanıldıkları yerlere göre basınçları 0 bardan başlamak üzere yüksek basınçlara çıkmaktadırlar. Teşekkülümüzde şu ana kadar kullanılan buhar kazanlarının max. İşletme basıncı 8 ve 10 bardır.

3.1 Buhar kazan Türleri;

- a. Buhar kazanları tükettikleri yakıt cinslerine göre;
 - Katı yakıtlı buhar kazanları
 - Sıvı yakıtlı buhar kazanları
 - Gaz yakıtlı buhar kazanları
- b. Buhar kazanları yapısına göre;
 - Alev- duman borulu kazanlar
 - Su borulu kazanlar olarak sınıflandırılır.
- c. Buhar kazanları basınç sınıfına göre;
 - Alçak Basınçlı buhar kazanları (1 bar'ın altında olan)
 - Yüksek basınçlı buhar kazanları (1 bar'ın üstünde olan)

-Su borulu kazanlar;

Su ısıtma yüzeylerini teşkil eden borular içerisinden geçer. Boruların içinden ise alev-duman geçer. Bu tip kazanlar genellikle yüksek buhar ihtiyacı ve yüksek basınca ihtiyaç duyulduğunda tercih edilir.

-Alev- duman borulu kazanlar;

Yanma ocak denen yanma hücresinde gerçekleşir. Yanma sonucu açığa çıkan gazlar kazan içindeki duman borularının içinden geçer. Duman boruları dışında su bulunur.

4- BUHAR KAZANLARININ BAKIMI

4.1 Buhar Kazanlarının Ocak Tarafı Bakımı

1. Periyodik Kontroller:

- Elle yüklemeli ızgaralı ocaklarda: Izgaralar, küllük kapağından bakılarak kontrol edilir. Mesnetlerde ve ızgaralarda erime, eğrilme veya yerinden düşme varsa düzeltilir. Alev ve duman boruları en az haftada iki kez temizlenir.
- Sıvı ve gaz yakıtlı ocaklarda: ocak içerisine gözetleme deliğinden ve patlama kapağı tarafından uygun şekilde bakılır, ocak içerisinde uygunsuzluk varsa giderilir.
- Sıvı ve gaz yakıtlı ocaklarda: brülör alevinin boyu ve eni gözlenip, uygun olup olmadığı anlaşılmalı, uygun değilse uygun hale getirilmelidir. Max güçte uygun alev, ocağı tam dolduran ve patlama kapağına vurmeyen alevdir

2. Yıllık Bakım:

- Elle yüklemeli ızgaralı ocaklarda: ocak içi temizlenip, ızgaralar, arka engel tuğlaları, ön izolasyon tuğlaları ve külhan kontrol edilir. Arızalı ve arıza yapma ihtimali olan kısımlar yeniden tamir edilir. Yıpranmış veya eğilmiş ızgara ve mesnetler değiştirilir.
- Ocak ve küllük kapaklarında arıza varsa tamiratları yapılır.
- Ocak ve küllük kapakları tam kapatma işlemini yapmaları gerekmektedir. Ayrıca küllük kapağı kademeli olarak hava ayarı yapacak şekilde ayarlı olmalıdır.
- Baca damperi çalışır durumda olması sağlanır
- Sıvı ve gaz yakıtlı ocaklarda: Brülör yana açılıp, ocak içi ve brülörün ocak içinde kalan kısımları kontrol edilir. Yıpranmış kısımlar onarılır veya değiştirilir. Yanma hücresi refrakteri (izolasyon malzemesi) kontrol edilir

4.2 Buhar Kazanlarının Su ve Buhar Tarafının Bakımı:

Buhar kazanlarının su tarafında kışır denen kireç vb. materyaller oluşarak, külhan, alev-duman borusu gibi ısı transfer yüzeylerini kaplarlar. Bu durum ise yakılan yakıttan elde edilen ısıнын suya geçmesini zorlaştırarak, kazan verimini düşürür. Bu durumu önlemek için kazan besleme suyu, yumuşatma cihazları ile yumuşatılarak şartlandırılmalıdır.

Kazanlar her yıl revizyon döneminde kontrol edilerek, alınan tedbirlere rağmen içlerinde kışır ve çamur varsa kazan uygun şekilde temizlenmelidir.

- Bilindiği gibi buhar kazanlarının besleme sularında bulunan Toplam Sertlik Maddeleri su tarafında birikerek kışır (tortu ve kireç) oluşturmaktadır. Bu kışır ise ısı iletimini azalttığı gibi kazan patlamalarına da neden olmaktadır. Bu nedenle her yıl kazanın su tarafı kontrol edilerek varsa kışırın uygun yöntemlerle uzaklaştırılması gerekmektedir.
- Kazanın dış kısmı incelenerek şişinti, ezik, çatlak vb. olumsuzluklar varsa giderilmelidir
- Alev ve duman boruları kontrol edilip, sızıntı varsa giderilmelidir.

5- BUHAR KAZANLARININ EMNİYETLİ İŞLETME KURALLARI

1. Kampanya başında ilk çalıştırmada; Basınç 2,5 – 3 bara çıktığında kazanı 2 saat dinlenmeye alınız. Daha sonra ana buhar vanasını yavaş yavaş açarak buhar hatlarına buhar veriniz.
DİKKAT: BUHAR VANALARINI DAİMA YAVAŞ YAVAŞ VE YANDAN AÇINIZ. ZORLAMAYINIZ.
2. Kazanların üzerinde veya uygun yerlerde; 2 adet su seviye göstergesi, 2 adet emniyet vanaları, 2 adet manometre, en az 1 adet sesli alarm cihazı, en az 1 adet ışıklı alarm sisteminin çalışır durumda bulunması sağlanacaktır
3. Emniyet vanalarını her gün hafifçe açarak kontrol ediniz.
4. Kondens tankına giden suyu hergün kontrol ediniz. Tanka verilen ilave su filtre edilmiş ve sertliği en fazla 5 Fr olmalıdır.
5. Kazan su seviye göstergelerinde suyun olması gereken maksimum ve minimum seviyeleri uzaktan görülebilecek şekilde kırmızı işaret ile işaretlenecektir.
6. Kazan üzerinde bulunan manometrelerde maksimum ve minimum basınçlar kırmızı işaret ile işaretlenmiş olacaktır.
7. Kazan taşıyıcı cihazı pompalara, brülöre, ışıklı ve sesli alarm cihazlarına kumanda etmiyormuş gibi varsayılp, kazanlardan sorumlu kişiler (ateşçi-brülörcü) kazan dairesinden ayrılmayıp, emniyet cihazlarını (su seviye göstergesi, manometre vb.) sürekli kontrol edeceklerdir.
8. Otomatik taşıyıcı cihazını, su seviye göstergelerini vardiyada en az 2 kere blöf ediniz.
9. Kazan ana blöf (dip) vanası vasıtasıyla, vardiyada en az bir defa vananın tam açılıp-kapatılacağı süre kadar blöf yapınız.
10. **Kazanlarda su seviyesi işaretlenen minimum seviyenin altına inmesi durumunda yapılacak işler:**
 - a. Kazana kesinlikle su basılmayacaktır.
 - b. Pompalar kendiliğinden çalışabilir düşüncesiyle devreden çıkarılır. (Pompaların ana şalterinden elektrik kesilir.)
 - c. Kazanın ana buhar vanaları (kazan üzerinden veya köllektörden) kapatılıp, kazanın diğer kazanlar ile ve buhar hatları ile irtibatı kesilir.
 - d. Kazan kömürlü ise kömür derhal dışarı çekilir. Gazlı ve Fuel-oilli ise brülör kapatılır.
 - e. Kazan kapakları ve arka damperleri sonuna kadar açılır ve personel kazan çevresinden uzaklaşır, kazanın soğuyarak, basıncının düşmesi sağlanır.
 - f. Kazan basıncı (0) sıfıra inince arıza nedenleri araştırılıp, gerekli bakım, onarım işleri yapıldıktan sonra kazanın çalışmaya uygunluğu tespit edilerek devreye sokulur.
11. **Kazanlarda su seviyesi işaretlenen maksimum seviyenin üstüne çıkması durumunda yapılacak işler:**
 - a. Ana buhar vanaları derhal kapatılır ve kazanın diğer kazanlar ile irtibatı kesilerek suyun hatlara sürüklenmesi önlenir.
 - b. Kazan kömürlü ise kömür derhal dışarı çekilir. Gazlı, Fuel-oilli ise brülör kapatılır.
 - c. Arızanın olma sebepleri araştırılır, arıza giderilir, kazanın çalışmasını engelleyecek durumlar yok edildikten sonra, arkasında bulunan ana blöf vanasından su yavaş yavaş manometre gözlenerek boşaltılır. Su normal seviyeye getirilir. Kazan devreye verilir.
12. Kazanda şişkinlik (balon yapma) veya parlak (akkor) ısıtma yüzeyleri gözlenmiş ise; kömürlü kazanlarda kömür derhal dışarı çekilir, brülörlü kazanlarda brülör devreden çıkarılır.

- 13. Kazan boru ayna bağlantısı, ocak vb. gibi kazanın herhangi bir kısmından su veya buhar sızıntısı varsa:**
- Kazanın ana buhar vanaları (kazan üzerinden veya kollektörden) kapatılıp, kazanın diğer kazanlar ve buhar hatları ile irtibatı kesilir.
 - Kazan kömürlü ise kömür derhal dışarı çekilir. Gaz yakıtlı ve Fuel-oilli ise brülör kapatılır.
 - Gerekli tamir ve düzeltmeler yapıldıktan sonra kazan çalışma talimatlarına uygunsa devreye verilir.
- 14.** Yukarıda bahsedildiği gibi, kazanlarda oluşan olumsuzluklar nedeniyle veya kazan basıncı herhangi bir nedenle işletme basıncının üzerine çıkması halinde, kazan yukarıdaki tedbirler ile soğutulacak, emniyet ventilleri aracılığıyla kazan basıncının düşürülmesine çalışılmayacaktır.
- 15.** Ocak içerisine kesinlikle su sıkılmayacaktır.
- 16.** Devrede buhar varken hiçbir vana ve cihazın tamirini yapmayınız. Sistemin soğumasını bekleyiniz..

6- KAZAN ARMATÜRLERİ:

6.1 Kazan Emniyet Vanaları

Herhangi bir nedenle kazan içindeki basınç, ayarlanan basınca geldiğinde kendiliğinden açılarak kazan basıncını ayarlanan düzeye düşüren armatürlerdir. Bir kazan üzerinde en az iki adet emniyet vanası kullanılır. Çalışma prensibine göre,

- Tam kalkışlı emniyet vanası
- Oransal kalkışlı emniyet vanası



Buhar ve gaz gibi akışkanlarda Tam kalkışlı emniyet vanası, sıvılarda ise her ikisinde kullanılır.

Emniyet vanaları kazanın ve çalışanların emniyetini sağladığından, her an kontrol altında ve çalışır durumda tutulmalıdır. Ayarlarına müdahale edilmemelidir.

6.2 Kazan Su Seviye Göstergeleri:

Kazanlarda su seviyesini göstermek için;

1. Camlı seviye göstergeleri



2. Manyetik plakalı seviye göstergeleri kullanılmaktadır.

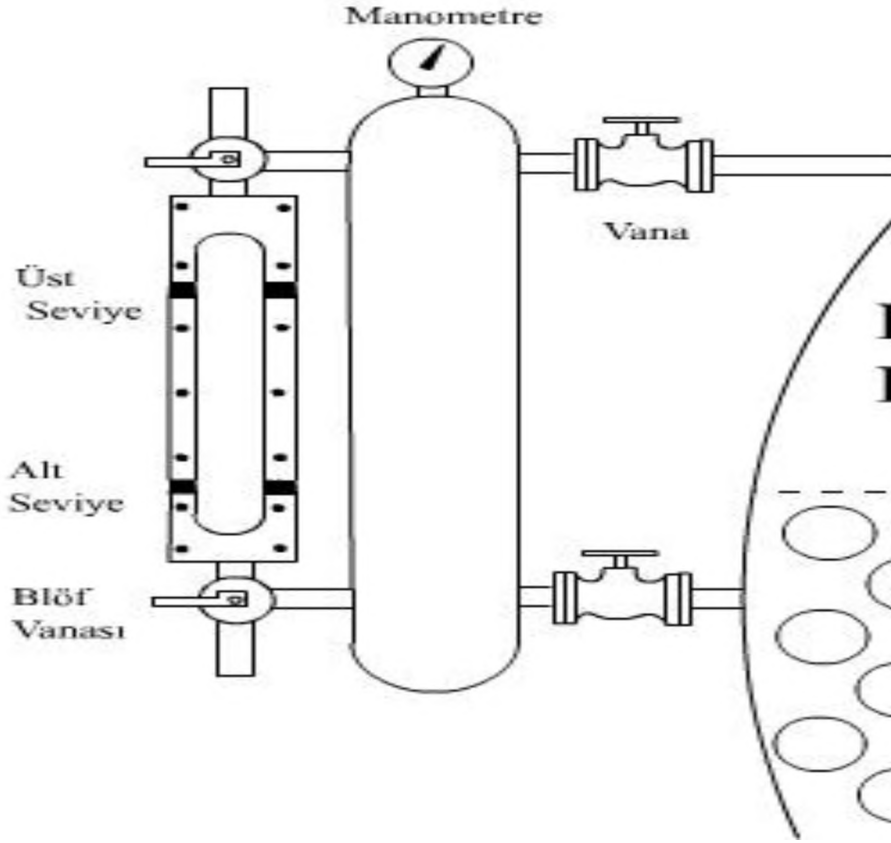


Su seviye göstergelerinde en az ve en fazla olabilecek (max-min.) su seviyelerinin ve manometrelerde en fazla ve en az olabilecek basınçlar kırmızı çizgi ile işaretlenmiş olmalıdır. Kazan çalışırken su seviyesinin ve buhar basıncının bu sınırlar dâhilinde olması sağlanmalıdır. Su seviyesinde ve manometre basıncında aldanma olmaması için üç yollu musluklar vasıtasıyla kısa aralıklarla blöf yapılmalı ve bu şekilde göstergelerin çalışıp çalışmadığı anlaşılmalıdır. Ayrıca bu blöf sayesinde göstergelerde pislik birikmesi önlenmelidir.

Buhar ile Su Seviye Göstergesi Yıkama Şekli:

1. Kazan yakılıp 2 bar basınçta buhar üretilir.
2. Kazanın bir göstergesi normal durumda su seviyesini gösterecek şekilde tutulur. Bu göstergeden su seviyesi gözlenir
3. Kazanın diğer göstergesinin kazana bağlı olduğu alt vana kapatılır. Göstergeye üstten buhar gelmesi sağlanır.
4. Yıkanacak göstergenin alt blöf vanası belli bir süre açılarak göstergenin içinden geçen buhar ile yıkama işlemi yapılır.

Sökülen kazan su seviye göstergesinin cam oturma yüzeyleri özellikle zımpara kâğıdı ile temizlenecektir.



6.3 Kazan Su Seviye Kontrol Cihazları:

Buhar kazanında, buhar üretimi ile birlikte su seviyesi de düşer. Eksilen su, kazan besleme suyu pompası ile tamamlanır. Kazandan çıkan buhar miktarına bağlı olarak, buhar basıncındaki değişimler ve kazana giren su sıcaklığının kazan sıcaklığından daha düşük olmasından dolayı su seviyesinde devamlı bir dalgalanma olur.

Kazanın verimli ve emniyetli bir şekilde işletilmesi için su seviyesinin iyi kontrol edilmesi gerekir. Kazanlarda yaşanan sorunların bir çoğu düşük su seviyesinden kaynaklanmaktadır.

Su seviyesindeki dalgalanmanın yarattığı sorunu önlemek için üç ayrı seviye kontrolüne ihtiyaç vardır.

- Yüksek seviye alarmı,
- Düşük seviye alarmı,
- İkinci düşük seviye alarmı,

Buhar kazanlarında;

- Şamandıralı – cıvalı
- Manyetik alanlı
- Elektrotlu tiplerde su seviye kontrol ve besleme cihazları kullanılmaktadır.

Bu cihazların görevleri;

- a. Buhar kazanı suyunun eksilmesi durumunda besleme suyu pompasına komut vererek besleme suyunu temin etmek.
- b. Besleme suyu pompasının çalıştığını gösteren işaret lambasını yakmak.
- c. Herhangi bir nedenle kazandaki suyun göstergede işaretlenen yerin altına inmesi durumunda sesli ve ışıklı alarm sistemini çalıştırmak.

Kazan suyu seviye kontrol cihazlarının köpük ve benzeri tortular ile tıkanması önlemek için en az 8 saatte bir kez blöf yapılmalıdır.

6.4 Kazan Blöf Sistemleri:

Kazan içerisinde bulunan su tamamen saf değildir. Kimyasal işleme uğrayan ham su katı partiküller içerir. Bu katı maddeler gerek erimiş, gerekse süspansiyon halinde bulunurlar.

Kazan buhar ürettiğinde, suyun içerisindeki maddelerin yoğunluğu giderek artar ve bu maddeler;

1. Kazan ısı transfer yüzeylerinde birikir ve bir tabaka oluşturarak;

- Isı transferini engeller
- Sistemin ömrünü kısaltır.

2. Su yüzeyinde köpük şeklinde birikir ve buhar ile taşınarak;

- Kontrol cihazlarının arızalanmasına
- Isı eşanjör yüzeylerinde birikim yapmasına
- Kondensatörlerin tıkanarak arızalanmasına neden olurlar.

Kazan içerisindeki bu maddelerden süspansiyon halinde bulunanlar çöker ve kazan dibinde birikir. Bu maddelerin kazandan tahliyesi KAZAN DİP BLÖF'ü ile yapılır.

Erimiş halde bulunanlar da kazandan bir miktar suyun dışarı alınması ile bir miktar azaltılır. Tamamen alınamazlar. Bu işleme de YÜZEY BLÖF ile yapılır.

Kazan blöflerinin doğru yapılması ile

- Enerji tasarrufu
- Kazan verimliliği
- Kazan ömrünün uzaması sağlanabilir.

A-Kazan Yüzey Blöf Sistemi

Kazan üst blöf sistemleri farklı şekilde gerçekleştirilebilir:

1- Manuel yüzey blöf sistemleri

Bu sistemde blöf vanası belli aralıklarda manuel olarak açılarak kazan blöf edilir. Bu sistemde enerji kaybı fazladır. Otomatik sistem olmayan kazanlarda bu işlem manuel (el ile) olarak en

az her 8 saate bir yapılmalıdır. Burada blöf süresi üretilen buhara göre değişir. El ile (manuel) yapılan blöf kazan suyunun TDS (toplam erimiş katı maddeler) si ölçülerek de yapılabilir.

Burada müsaade edilebilecek TDS değerleri olarak;

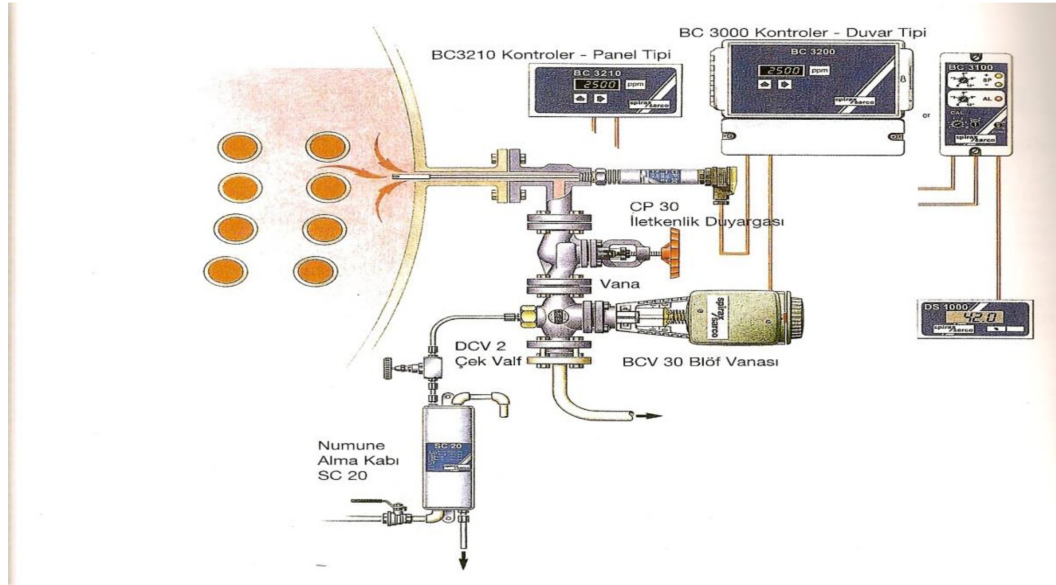
- | | |
|---|-----------------------------|
| 1. Modern kazanlarda | 3 000 TDS (ppm) |
| 2. Eski kazanlarda ve düşey kazanlarda | 4 500 TDS (ppm) |
| 3. Su borulu alçak basınçlı kazanlarda | 5 000 TDS (ppm) |
| 4. Su borulu yüksek basınçlı kazanlarda | 1 000 TDS (ppm) alınabilir. |

2- Devamlı yüzey blöf sistemi

En basit şekli ile devamlı açık olan bir iğne vanadır. Bu sistemin mahzuru akışı azaltmak için vananın siti supaba çok yakın bulunması nedeniyle hız değerleri çok yüksektir ve aşınma nedeniyle vana ömrü fazla değildir.

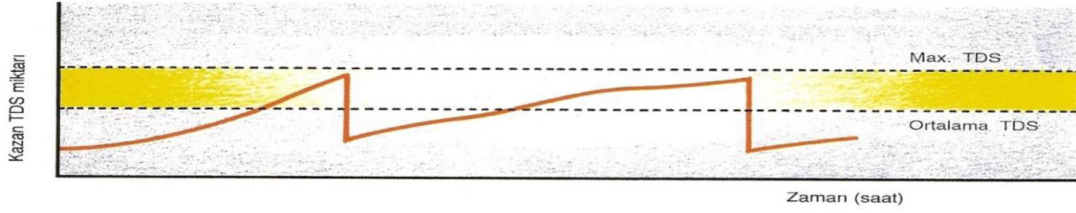
3- Elektronik yüzey (Otomatik) blöf sistemi

Elektronik blöf sistemleri kazan suyunun TDS değerini devamlı ölçer. Ayar edilen TDS seviyesine göre blöf vanası otomatik olarak açılır ve gerekli miktarda kazan suyu blöf edilerek istenilen TDS değeri muhafaza edilir.



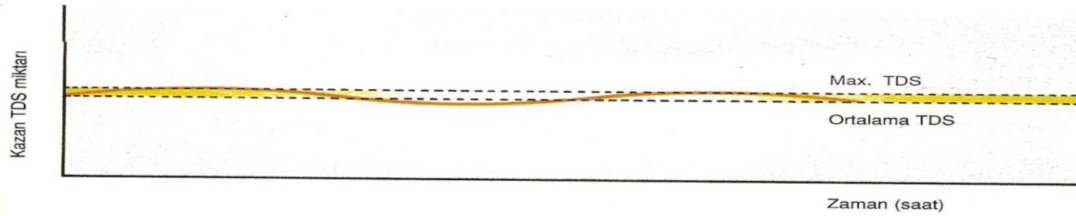
Kazan suyu sıcaklığının artması ile elektrik iletkenlik değeri de artar. Örneğin elektrik iletkenliği her °C artışta % 2 artar. Bu nedenle bu tür cihazların sıcaklık / iletkenlik değerlerini iyi algılamaları gerekir.

MANUEL BLÖF SİSTEMİ



Şekilde görüleceği gibi çalışma eğrisi ortalama değerin ya üstünde ya da altındadır. Üzerindeki konumda erimiş katı madde miktarı yüksek, alttaki konumda ise düşük ancak, enerji kaybı fazladır.

OTOMATİK BLÖF SİSTEMİ



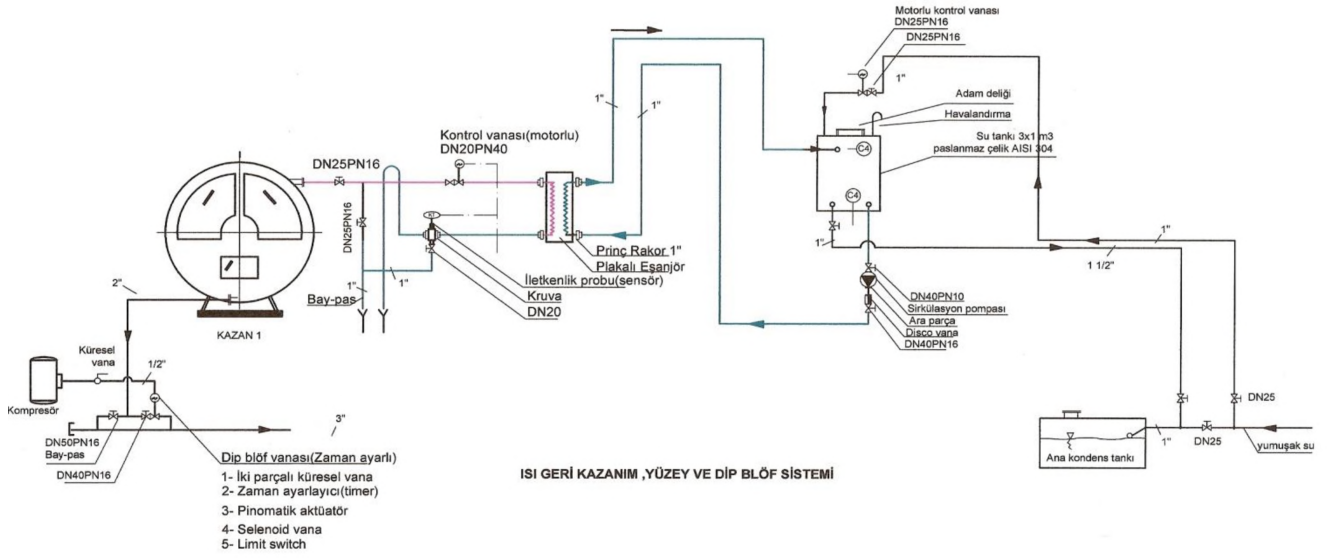
Şekilde görüleceği gibi çalışma eğrisi ortalama eğriye çok yakın ve enerji kaybı optimumdur.

B-Zaman Ayarlı Kazan Dip Blöf Sistemi:

Kazan suyunun içerdiği süspansiyon halindeki maddeler kazan dibine çamur, tortu.vb yabancı maddeler çöker. Manuel veya otomatik vana ile 8 saatte bir kazan blöf yapılır. Otomatik dip blöf vanası bir zaman saatinden kumanda alır ve her vardiyada bir kez 2–3 saniye süreyle alt blöf yapılır. Sistem devresinde bir adet hava kompresörü ile bir adet pinömatik vana mevcuttur.

C-Yüzey Blöf Isı Geri Kazanım Sistemi:

Kazanlarda yüzey blöfü yaparken yaklaşık 6 bar (165°C) basınçtaki su ve buhar karışımının basıncının atmosfer basıncına düşmesi esnasında dışarıya blöfle beraber verilen enerjinin tekrar kazana aktarılması ve sistemde kullanılması için sisteme ilave edilen (yaklaşık 1m^3 lük) rezerv tankına düşük sıcaklıktaki soğuk ($\sim 10^{\circ}\text{C}$) ham suyunun aktarılması ve bu suyun, kazan yüzey blöf çıkışına monte edilen plakalı ısı eşanjörüne bir sirkülasyon pompası vasıtası ile devirdaim ettirilip çıkan yüzey blöf sistemi ile ısıtılıp ana kondens tankına ve oradan da ısınmış şekli ile kazan besli pompalar vasıtası ile buhar kazanlarına verilmesi sağlanmalıdır.



7- KAZAN BESİ SUYU SİSTEMİ:

7.1 Besleme Suyu Pompası ve Besleme suyu:

Buhar kazanlarında, su buhar haline dönüşerek kazandan sisteme gider. Kazanda eksilen suyun yerine, kondens tankından su takviyesini sağlayan sistemler besi suyu pompalarıdır. Her bir kazan için 2 adet besi suyu pompası bulunur. Kazan besi suyu pompaları genellikle santrifüj tipte ve çok kademeli olurlar.

- a. Kazan besleme pompalarından su kaçağı olmamalıdır. Salmastralardan yağlamayı sağlamak için 1 dakikada yaklaşık 30 damla damlamalıdır.
- b. Pompa çıkışındaki çek vanalar çalışır durumda olmalıdır. Bunların herhangi biri çalışmaz ve buhar kazanından besleme pompalarının kollektörüne buhar giderse tüm pompalar çalışmaz hale gelir.
- c. Kazan besi suyu pompalarının debisi, buhar kazanı üretim miktarının 1,5 katı kapasitede seçilir.
- d. Kondens tankına iki yerden su gelir. Bunlardan birincisi buhar sisteminde bulunan buhar tüketicilerden (ısıtıcı serpantinleri) yoğunlaşarak sıcak su haline gelen su dönüş borularıyla kondens tankına akar, ikincisi ise eksilen su kadar şebekeden su kondens tankına verilir.
- e. İkinci suyun verilme ihtiyacı, tesisatta ve kondens tankındaki önlenemeyen buhar kaçakları nedeniyle sistemdeki suyun azalmasından doğar. Şebekeden gelen bu suyun şartlandırılması gerekmektedir.

7.2 Su Yumuşatma (Su Tasfiye Cihazı):



Kazan Kireç Taşı (Kışır): Buhar üretimi için kazana besi suyu verilir. Doğal sular içerisinde erimiş halde kalsiyum, magnezyum gibi tuzlar bulunur. Bunlar erimiş halde olduklarından gözle görülmazler. Kazan suyu buhar haline geldiğinde bu tuzlar açığa çıkarak yüzeyler üzerinde kışır (kireç taşı) oluşumuna sebebiyet verirler. Kışır kalınlığı belli boyutlara ulaştığında önce yakıt sarfiyatı artmakta sonra metal defofmasyonuna daha sonra da boru delinmelerine ve patlamalara sebebiyet vermektedir.

Isı Kaybı Olarak;

1 mm kışır kalınlığı, %5-9

2 mm kışır kalınlığı, %10-15

3 mm kışır kalınlığı, %15-20 oranında yakıt sarfiyatına sebebiyet vermektedir.

Ham su kazana verilmemelidir. Ham suyun kazanda kullanılması, kireç taşı oluşumuna, su tarafında kışır denen kireç vb. materyaller oluşarak, külhan, alev-duman borusu gibi ısı transfer yüzeylerini kaplarlar. Bu durum ise yakılan yakıttan elde edilen ısının suya geçmesini zorlaştırarak, kazan verimini düşürür, aşırı asıdan dolayı kazan boruları zarar görür. Bu durumu önlemek için kazan besleme suyu yumuşatma cihazları ile yumuşatılmalı ve sular şartlandırılmalıdır.

Su Tasfiye Cihazında Yapılması Gereken Periyodik Konroller:

1. Su tasfiye cihazları çalışır durumda olmalıdır.
2. Su tasfiye cihazının girişindeki sudan numune alınıp, Toplam Sertliği ölçülür. Bu şekilde ham suyumuzun sertliğini öğrenmiş oluruz. Daha sonra tasfiye cihazının çıkışındaki su numunesi alınıp sertliği ölçülür. Bu suyun sertliği temiz bir cihazda 0 FR olmalıdır. Çıkış suyunun sertliği 5 FR üzerinde ise cihaz iş görmüyor demektir. Cihaz otomatikse tuzu yenilemeli manuel ise ters yıkayıp, yumuşatılmalıdır.
3. Manuel su tasfiye cihazlarının çıkış suyunun sertliği sık sık ölçülerek, çıkış suyu sertliğinin 5 Fr sertliğine ulaşma zamanı bulunmalı ve bu zaman dilimlerinde ters yıkama ve yumuşatma (tuzla yıkama) işlemleri yapılmalıdır.
4. Otomatik cihazların kontrol yöntemlerinden biride tuz tüketimleridir. Eğer tuz tüketimi normalin altında ise arızadan şüphelenilmelidir.
5. Otomatik tasfiye cihazlarının filtreleri kontrol edilecek, temizlenecek, gerekirse değiştirilecektir.

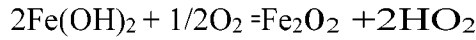
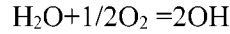
6. Otomatik su yumuşatma cihazlarının tuz kaplarında devamlı, manuel (el kumandalı) su yumuşatma cihazlarının tuz kaplarında reçinenin temizlenmesi anında yeterli tuz bulunması gerekmektedir.

8- DEGAZÖR (GAZ AYIRMA CİHAZI)

8.1 Karbondioksit (CO₂) ve Oksijen (O₂) nin Kazan ve Tesisat Üzerindeki Etkileri:

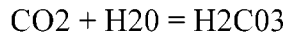
1. Buhar kazanı besı suyu içinde çözülmüş olarak bulunan serbest oksijen (O₂) ve karbondioksit (CO₂) gazları kazanın ve buhar tesisatının metal yüzeylerinde tahribata sebep olurlar. Besı suyundan O₂ ve CO₂ gazları uzaklaştırılmazsa kazan ömrü azalır, borularda ve külhan sacında delinmeler oluşabilir. Bunun yanında CO₂ gazı kondens borularında korozyona sebep olurlar. Bütün bu koroziif gazları ayıran cihazlara degazör adı verilir.
2. İşletmelerimizin kazan dairesinde mevcut degazörler basınçlı termik tip olup 0,2 bar, 102 °C prensibine göre çalışırlar.
3. Kazan borularının su tarafında O₂ 'nin yarattığı mercimek büyüklüğündeki oyuklar oksijen korozyonunun tipik belirtileridir. (Şekil 1)

Oksijenin korozyon oluşum şekli



O₂ nin oluşturduğu oyuklar

Şekil 1- Alev-Duman borulu bir buhar kazan borusunda O₂ 'nin neden olduğu delinmeler



Karbonik Asit



Şekil 2

8.2 Degazörün Çalışma Prensibi:

4. İşletmelerimizin kazan dairesinde mevcut degazörler basınçlı termik tip olup 0,2 bar, 102 °C prensibine göre çalışırlar. Bu nedenle degazör basıncının 0,2 bar olması sağlanmalıdır. Bu sistemde kazan besisi suyu kondens tankından pompa vasıtasıyla degazör üst kısmında bulunan yoğuşturucuya (kondensere) basılır. Yoğuşturucuda bir miktar çürük buharla ısıtılan kazan besisi suyu degazöre püskürtülür. Burada delikli plakalardan (Pulverizasyon) geçen su zerreciklere ayrılarak aşağıya doğru degazör alt tankına akarken alt taraftan verilen 0,2 bar basınçtaki buharla karşılaşır. Su sıcaklığı buharlaşma sıcaklığına (102 °C) yaklaştırılarak suyun bünyesinden ayrılarak serbest kalan O₂ (102°C) ve CO₂ (60°C) çürük buharla birlikte degazör yoğuşturucusundan atmosfere atılır.
5. Degaze edilmiş su alt tarafta (A) bir depoda toplanır. Suyun soğumasını engellemek için depo içine suyun sıcaklığını sabit tutacak şekilde buhar verilirken, depodaki suyun üst tarafındaki hacme de devamlı buhar verilerek suyun hava ile teması önlenir. Çünkü degaze edilmiş su çok süratle tekrar O₂ alabilir.

Ayar:

- a- Sistem üzerinde bulunan tüm bay-pas vanaları kapalı diğer vanalar açık olacak.
- b- Degazör işletme basıncı degazör alt tankı üzerinde bulunan basınç düşürücü (10a) vana vasıtasıyla 0,2 bar, sıcaklığı ise termostatik vana (3a) vasıtasıyla 102°C ye ayarlanacak,
- c- Kazanlar devrede olduğu sürece degazör de devrede olacaktır.
- d- Degazörde su almadan dolayı basınç dalgalanması olmaması için su seviye göstergesi min-max arasında normal bir seviyeye ayarlanacak

UYARI: Degazördeki su sıcaklığı 102°C veya üzeri olmadığı sürece sistem amacına uygun olarak çalışmaz. Bazı işletmelerin degazör kapasiteleri 25, 30, 35, 40 m³ dür. Degazör üzerindeki armatürlerin ölçüleri farklı olabilir. Ancak sistemin çalışma prensibi aynıdır.

Degazör Pompaları:

Kondens tankındaki suyun sıcaklığı yaklaşık 80 °C civarındadır. Kazan besisi pompasının sıcak suyu emişi esnasında buharlaşma ve kavitasyon olmaması için kondens tankı ile besisi pompası arasına aşağıda belirtilen minimum yükseklikler olmalıdır. Degazördeki su sıcaklığı 102 °C civarında olduğundan degazör alt tankı ile pompa arasında minimum 4 m manometrik yükseklik olması gerekir.

Su sıcaklığı (°C)	70	80	90	105
Bırakılacak yükseklik (m)	0	1	2	4

9- BUHAR TESİSAT ARMATÜRLERİ

9.1 Vanalar:

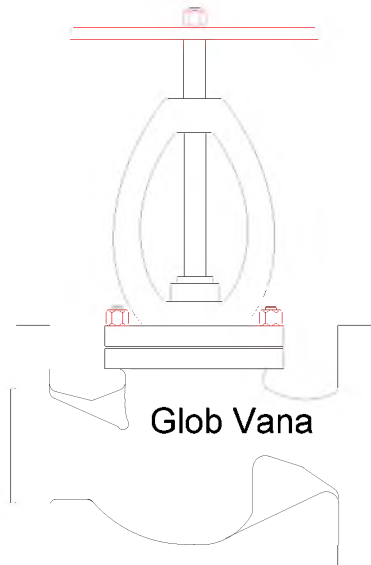


Buhar vanaları; buhar hatlarındaki buharın akışını açıp kapatmaya yarayan cihazlardır. Kazan çıkışında buhar hatlarında glob vana kullanılır. Glob vanalar sızdırmaz prensiplerine göre baskılı, pistonlu veya metal körüklü tipte üretilmektedir.

9.2 Manuel (el ile) Kumandalı Buhar Vanaları:

- a. Pistonlu Buhar Vanaları
- b. Metal Körüklü Buhar Vanaları:

Buhar sistemleri için doğru seçim Metal körüklü vanalardır. Metal körüklü vanalar uzun ömürlü bir sızdırmazlık sistemine sahiptir. Ayrıca uzun süre bakım gerektirmez.



9.3 Otomatik Kumandalı Buhar Vanaları:

Bu çeşit vanalar buharı veren ortamın basıncına veya tüketen ortamın sıcaklığına göre açma kapama işlemini yaparak, istenilen basınç veya sıcaklık değerini otomatik olarak sağlayan vanalardır.

Kuruluşumuzda otomatik kumandalı buhar vanalarının üç çeşidi kullanılmaktadır;

- a. Termostatik kontrollü otomatik buhar vanaları
- b. Elektrik (aktüatörlü) motor kontrollü otomatik buhar vanaları
- c. Prosestat (pinomatik) kontrollü otomatik buhar vanaları

9.4 Pislik Tutucular



1. Pislik tutucular; yağ, su veya buhar gibi akışkanlar ile birlikte taşınan parçacıkların (kondenstop, otomatik vanalar gibi) sistemlere girip bunların çalışamaz duruma gelmesini önleyen armatürlerdir.
2. Su ve buhar hatlarındaki pislik tutucular, en az yılda bir kez sökülüp, temizlenmelidir. Bu temizleme işlemi çalışma şartlarına göre çok daha kısa aralıklarla da yapılabilir.
3. Pislik tutucuların filtreleri yıprandıkça yenileri ile değiştirilmelidir.
4. Pislik tutucularda koç darbesi olmaması için filtre cep kısımları yere paralel olacak şekilde monte edilmelidir.

9.5 Çek Vana



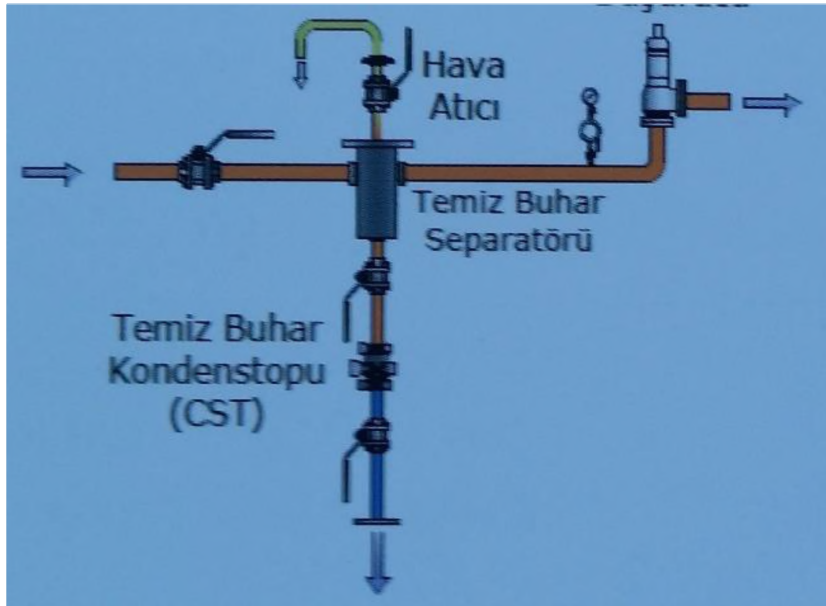
1. Su, yağ, buhar gibi akışkanların akışının tek yönde hareketine imkan sağlayan armatürlerdir. Genellikle farklı basınçlı hatların birbirine bağlanmasında kullanılır. Kondens hatlarında kondenstopların ana kondens hattına bağlanmadan önce kullanılır. Buhar kazanlarının buhar çıkışlarına ve besleme suyu girişlerine bağlanır. Akış yönünün tersinden gelebilecek yüksek basınçlı akışkanın kondenstoplara veya buhar kazanlarına girişi önlenir.
2. Çek vanalar, en az yılda bir kez sökülüp, kontrol edilip, temizlenmelidir. Birden fazla buhar kazanının bir besleme suyu kölektöründen beslenmesi durumunda; kazanların herhangi birinin

çek vanası çalışmaz ve buhar k l ekt re geri ka ırır a, k l ekt re dolan buhar nedeniyle pompalar diğer kazanlara da su basamaz duruma gelirler.

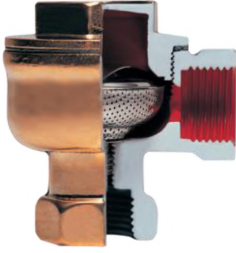
9.6 Seperatör:



Kazanı terk eden buhar içerisinde su zerrecikleri bulunur. Ayrıca kazandan su sürüklenmesi olabilir. Seperatör, buhar içerisindeki su zerreciklerini ayırarak proseslere daha kuru buhar gitmesini sa lar. Su zerreciklerinin sisteme taşınması korozyona ve cihazların verimini d   re e inden kazan çıkışlarına, buhar hatlarının belli noktalarına, ana buhar hatlarının fırın ısıtıcılarına bağlantı noktalarından önce separatör konulması gerekir.



9.7 Hava Atıcılar:



Bir dağıtım sisteminde başlangıçta veya her hangi bir operasyon periyodundan sonra hava veya yoğunlaşmayan diğer gazlar bulunacaktır. Havanın tesisatta olması istenmeyen bir durumdur. Çünkü hava ile buhar karışırsa sıcaklık düşecektir. Hava ve diğer gazların tesisattan hava atıcılar vasıtasıyla tahliye edilmeleri gerekir.

10- ÇAY İMALAT PROSESLERİNDE SICAKLIĞIN KONTROLU

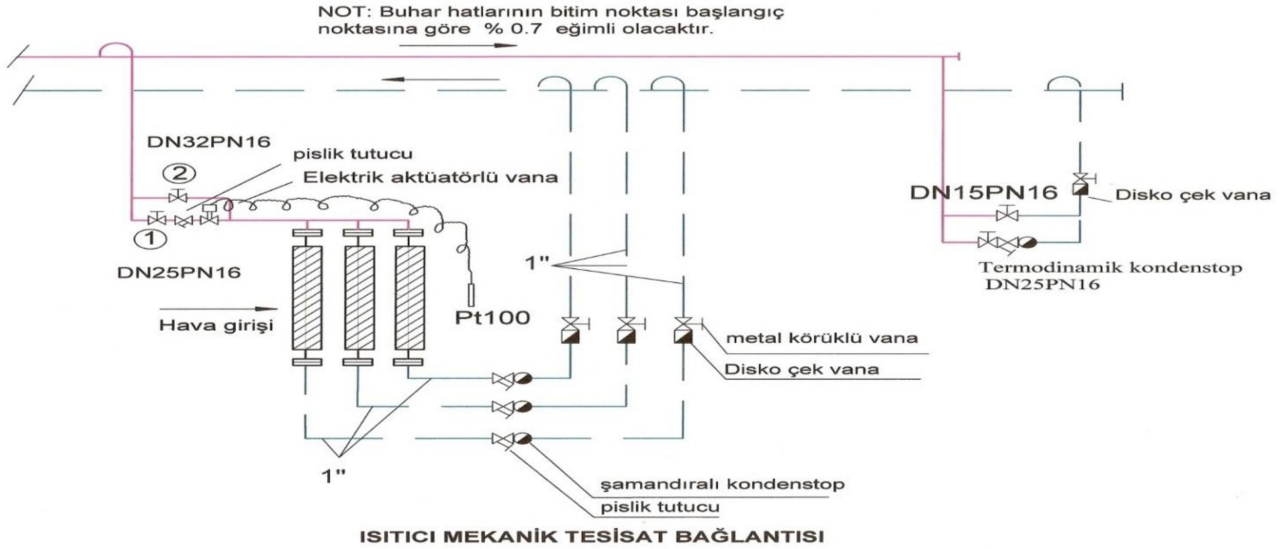
10.1 İmalat Proseslerinde Sıcaklık Kontrolünün Önemi:

- İşletmelerimizin soldurma, kurutma ve fermantasyon proseslerinde hava sıcaklığının sabit tutulması, imal edilecek çayın kalitesi ve yakıt tasarrufu bakımından çok önemlidir. Bilindiği gibi bu hava sıcaklıklarının; soldurmada ideal ortalama 32 °C, kurutmada 90-100 °C ve fermantasyonda 24-26 °C olması gerekmektedir. İşletmelerimizde buhar enerjisi katı (kömür) ve gaz (CNG, boru doğalgazı) yakıtla üretilip serpantinli ısıtıcılara oradan da soldurma ve kurutma işleminde kullanılan havaya aktarılmaktadır.
- Dış hava sıcaklıklarının devamlı değişmesi, buhar basınçlarının farklılıklar arz etmesi, ısıtıcıların (soldurma-fırın-fermentasyon) kirlenmesi, kondensstopların normal seviyede çalışmaması gibi sebeplerle istenilen hava sıcaklıkları sabit tutulamamaktadır.
- Mevcut imalat proseslerinde ısıtıcılardan geçen havanın min. %1 hassasiyetle sabit tutulabilmesi için ısıtıcı buhar devrelerinde sıcaklık kontrol vanası kullanılmaktadır.

10.2 Fırınlarda Elektrik Aktüatörlü Sıcaklık Kontrol Vanaları nın Devreye Alınması;

- Elektrik aktüatörlü vana devresinde bulunan tüm vanalar (1 ve 2 nolu vanalar) kapatılacak.
- Prosesin diğer vanaları açılıp ısıtıcı vantilatörü çalıştırılacak.
- Kurutma fırınındaki sıcaklık dijital kontrol panosundan veya fırın termometresinden takip edilerek 70°C oluncaya kadar Bay Pas vanası (2 nolu vana) açılır. İstenilen 70°C lık sıcaklık yakalanınca Bay Pas vanasının bir daha ayarı bozulmamak üzere volanı sabitletlenir veya volanı çıkartılır.
- Elektrik aktüatörlü kontrol vanası önündeki (1 nolu) vana sonuna kadar açılarak sistemin ayarı yapılmış olur.
- Sıcaklık kontrol vanası burada bir balans görevi görmektedir. Kurutma havası sıcaklığını her koşulda 70°C den 100°C ye yükseltmek için buhar vanası otomatik olarak açılıp kapanmaktadır. Bu sistemde bay-pas vanası sürekli açık ve kondensstopun arkasında sürekli bir basınç olduğu için devamlı bir kondens tahliyesi olmaktadır. Ancak Bay pas vanasının sürekli

kapalı tutulması durumunda elektrik aktüatörlü vana buhar devresini kapattığı zaman kondestopun arkasında basınç olmayacağı için ısıtıcı içinde bulunan kondens tahliye edilmeyecektir. Sıcaklık düşüp elektrik aktüatörlü vana tekrar açılınca buhar boru branşman – kondestop arasındaki bölgelerde beklemeden dolayı biriken kondens hemen tahliye edilemediğinden dolayı kurutma havası sıcaklığı düşecektir.



11- KONDENS TAHLİYESİ VE KONDENSTOPLAR:

11.1 Buharın Yoğuşması Kondens:

Buhardaki ısı, bir ürüne veya bir ortama verildiği zaman düşük sıcaklıklardaki ısı transfer neticesinde yoğuşur. Yoğuşmanın sonucunda oluşan sıvıya kondens denir. Kondens buhar içerisinde yer kaplarsa sistemin ısı kapasitesini büyük ölçüde düşürür. Kızgın buhar ile temas halinde bulunan kondens, koç darbesi oluşturarak boru tesisatının ve cihazlarının arızalanmasına hatta hayati tehlikelere dahi sebep olabilir. Bu nedenle kondensin, kondens ile birlikte tesisatta bulunan hava ve CO₂ gazının tamamen boşaltılması şarttır. Bütün bu boşaltma ve tahliye işlerini kondestoplar yapmaktadır.

11.2 Kondestoplar:

Buharın yoğuşması sonucu oluşan kondens buhar sisteminin verimliliğini olumsuz etki eder. Bu nedenle kondensin sistemden uzaklaştırılması gerekir. Kondensi otomatik olarak tahliye eden cihazlara kondestop denir.

Buhar kapalı da denilen bu cihazlar sistemde oluşan hava ve suyu sistemden uzaklaştırıp, özel düzeneği sayesinde buharı tutar. İşletme esnasında farklı şartlara göre çalışmaları istenir.

11.3 Kondestoplarda Aranılan Özellikler:

1. Kondestopta canlı buhar kaçağı olmamalı,

2. Kondensin çabuk ve tamamını boşaltmalı,
3. İşletme esnasında değişken yüklere cevap verebilmeli,
4. İyi bir hava boşaltma kapasitesine sahip olmalı,
5. Karşı basınçta çalışabilmeli,

Kondenstop seçiminde prosesin ve kondenstopların özellikleri dikkate alınarak seçim yapılmalıdır.

Çaykur'un soldurma ve Kurutma proseslerinde şamandıralı kondenstoplar kullanılmaktadır.

Çalışma prensibine göre çeşitleri şöyledir;

- a. Ters kovalı kondenstoplar
- b. Şamandıralı kondenstoplar
- c. Termodinamik kondenstoplar
- d. Termostatik kondenstoplar

11.4 Kondenstop seçimi:

- a. **Kondenstop Tipi:** İmalatçıların ilgili kataloglarından seçilir.
- b. **Kondens Miktarı:** Hesaplanan kondens miktarı (Kg/h) bir emniyet katsayısı ile çarpılır (Ana buhar hatları, ısı eşanjörleri, hava ısıtma sistemleri için 3, diğer yerlerde 2 alınır.)
- c. **Fark basıncı:** Kondenstop önündeki basınç ile kondenstop çıkışındaki karşı basınç arasındaki fark.

11.5 Kondens Miktarının Hesap Edilmesi:

Buhar ısı kaybına uğradığı zaman yoğunlaşır ve kondens oluşur. Kondenstop uygulaması yapılacak borularda ve cihazlardaki kondens miktarının bilinmesine ihtiyaç vardır. Cihazlarda ise üretici firmaların kataloglarından alınır.

11.6 Kondenstopların Montajı ve Bakımı:

a-Montaj : Kondenstopların montajı seçimi kadar önemlidir. Kondenstoplar giriş ve çıkış vanası, pislik tutucu, karşı basınç varsa çekvana ile birlikte monte edilmelidir. Döküm gövde üzerindeki ok yönü ile kondens akış yönünün aynı olmasına dikkat edilir.

b- Bakım:

A-Ters Kovalı Kondestoplar:



1. Kondestop sökülür.
2. Ters kovalı ise kovası muayene edilir. Hava deliğinin aşınıp aşınmadığı, kovanın yıpranıp yıpranmadığı incelenir. Kovanın herhangi bir yerinde yıpranma varsa yenisi ile değiştirilir.
3. Salıncak takımının sağlam olup olmadığı kontrol edilir. Yıpranma veya takıntı varsa yenisi ile değiştirilir.
4. Orifist deliği ve subap kontrol edilir. Aşınma varsa yenisi ile değiştirilir.
5. Gövde ve kapak temizlenir, kontrol edilir. Delinme ve aşınma varsa ya komple kondestop veya yıpranan kısım yenisi ile değiştirilir.

B-Şamandralı Kondestoplar:



1. İşlemler ters kovalı kondestoplarda olduğu gibi yapılır.
2. Kondestop şamandrası kontrol edilir. Yıpranma varsa yenisi ile değiştirilir.
3. Hava atıcı kapsülü var ise kapsül sökülür, 150°C civarına kadar alevsiz bir ortamda ısıtılır, (kapsül ısınınca genleşmesi ve soğuyunca eski haline dönmesi gerekmektedir.) yıpranmış ise yenisi ile değiştirilir.
4. Çalışmayan kondestopların suları kışın boşaltılmalıdır.

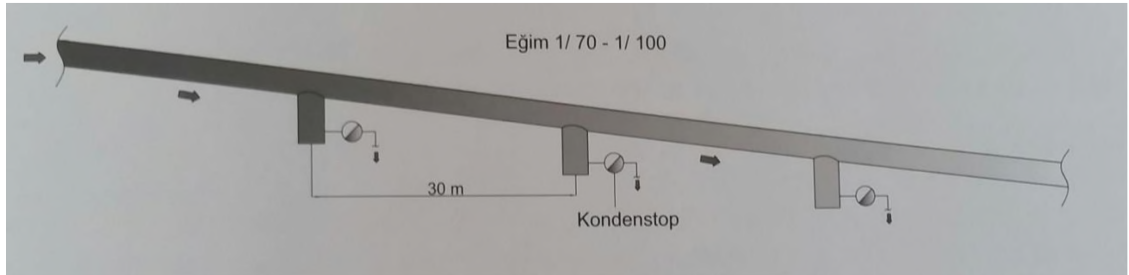
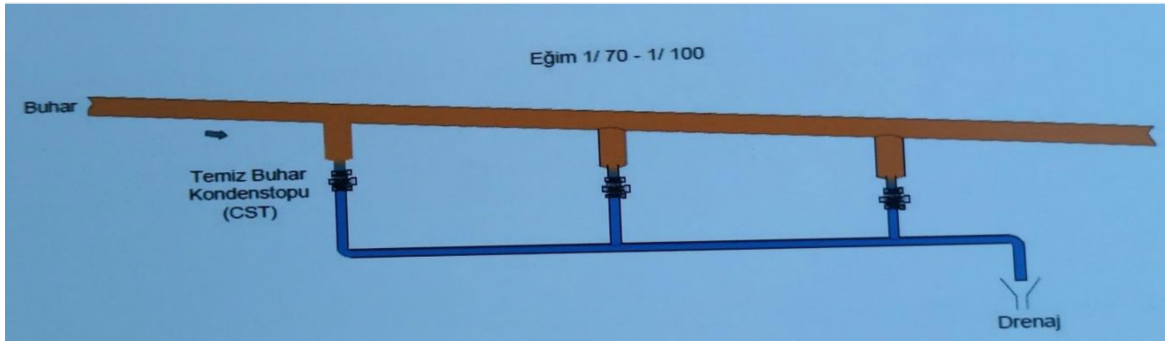
12- BUHAR VE KONDENS HATLARININ TASARIMI:

12.1 Buhar Dağıtım ve Kondens Tesisatlarının Tasarımı:

a. Buhar Tesisatları:

Buhar tesisatlarında kondens tahliyesi çok önemlidir. Kondensin tesisatta birikmesi kesinlikle istenmeyen bir durumdur. Bu nedenle buhar tesisatlarının tasarımında aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

1. Boru çap tayininde basınç, hız ve buhar miktarı dikkate alınarak boru çapı seçilmeli,
2. Buharın hızı 25 m/s tercih edilmeli,
3. Buhar dağıtımı daima üstten yapılmalı,
4. Buhar tesisatında borular akış yönüne doğru % 0.7 eğimle götürülmelidir. Böylece oluşan kondens akış yönünde ilerler.
5. Buhar tesisatında orta ve yüksek basınçlı sistemlerde yüksek çelik çekme boruları seçilmelidir.
6. Buhar tesisatında küresel vana kullanılmamalıdır. Küresel vana ani olarak açılırsa, tesisat boruları çok hızlı ısınma sonucu ani uzamalar meydana gelebilir ve branşmanlar kopabilir.



b. Kondens Tesisatları:

1. Kondens tesisatları her hangi bir noktaya kondens birikmeyecek şekilde tasarım yapılır.
2. Kondens kendi doğal akışı ile kondens takına akacak şekilde tasarım yapılmalı,
3. Çapı 500 mm ye kadar olan borularda her 30 m de, daha büyük çaplı borularda 25 m de bir cep yapılarak kondestop konur.
4. Kondens ceplerinin çapları genellikle boru çapları ile aynıdır. Daha büyük çaplarda 1-2 katı kadar küçük olabilir.

12.2 Buhar Borusu ve Kollektör Çap Tayini

A-Boru Çap Tayini:

Kazanda üretilen buhar, kullanım noktalarına borularla taşınır. Buhar hatlarında doğru çap tayini basınç ve ısı kayıplarını azaltır.

Gereğinden daha büyük çapta boru seçilmesi durumunda:

Isı kayıplar artar
İşletme giderleri artar
Boru ve armatür maliyetleri artar.

Gereğinden daha küçük çapta boru seçilmesi durumunda:

Küçük çap daha fazla basınç düşümüne sebep olur. Kullanım noktasına istenen basınçta ve miktarda buhar gitmeyecektir.
Hız artar. Doymuş buhar içerisindeki su zerrecikleri boruların aşınmasına sebebiyet verir.

Gereğinden fazla veya az çap seçiminde her hangi bir olumsuzluğa meydan vermemek için;
Buhar borusu çap tayini için genel olarak iki yöntem kullanılır.

- a. Buhar hızına göre çap tayini
- b. Basınç kaybı yöntemi ile çap tayini

a. Buhar hızına göre çap tayini:

Bu yöntemde, buhar özgül hacmi temel alınarak hesaplanır. Doymuş buhar hatları için hız 15-40 m/s, kızgın buhar hatları için hız 40-60 m/s alınır. Islak buharda hız 35 m/s'yi geçmemelidir.

Çaykur İmalat Proseslerinde (Soldurma, Fermantasyon, kurutma) Çap tayini yapılırken buhar hızı 25 m/s 'yi geçmeyecek şekilde projelendirmeler yapılmıştır. Bu yöntemde ilk olarak ihtiyacımız olan buhar debisi (Kg/h) hesaplanır. Daha sonra buhar çap seçimi diyagramında buhar debisi, buhar hattının basıncı ve buhar hızının karşılaştırılması ile buhar borusunun çapı belirlenir.

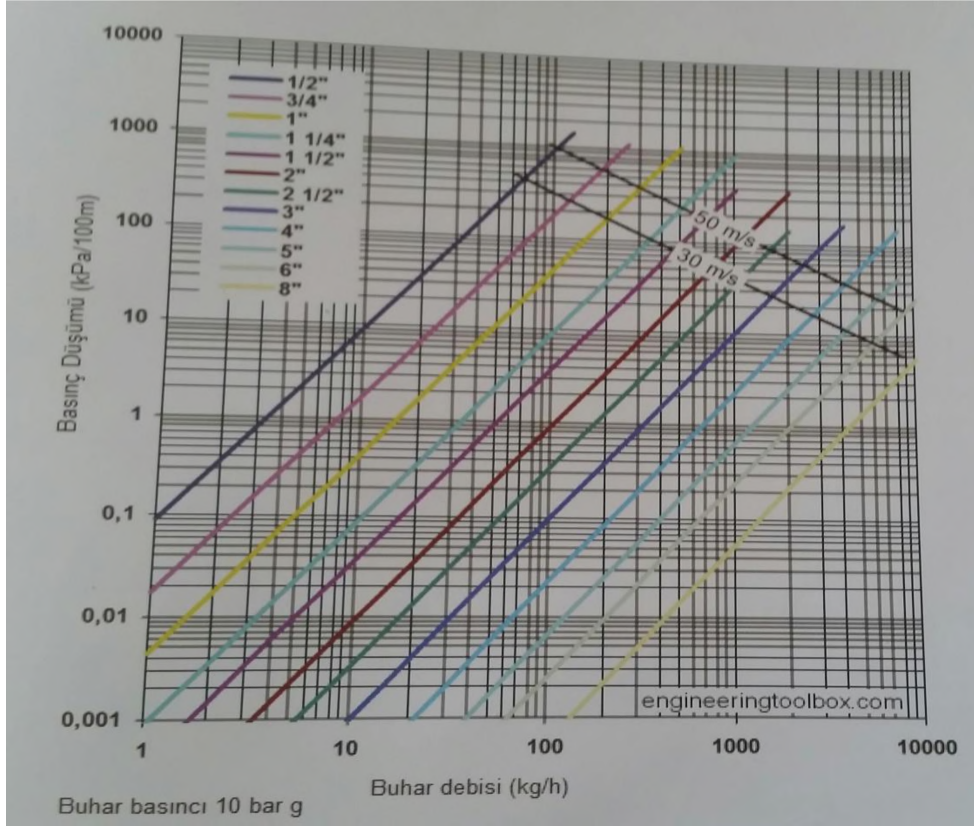
Basınç Bar g	Hız m/s	15 mm	20 mm	25 mm	32 mm	40 mm	50 mm	65 mm	80 mm	100 mm	125 mm	150 mm	200 mm	250 mm	300 mm
0.5	15	7	14	24	37	52	99	145	213	394	648	917	1606	2590	3678
	25	10	25	40	62	92	162	265	384	675	972	1457	2806	4101	5936
	40	17	35	64	102	142	265	403	576	1037	1670	2303	4318	6809	9500
0.7	15	7	16	25	40	59	109	166	250	431	680	1006	1708	2791	3857
	25	12	25	45	72	100	182	287	430	716	1145	1575	2816	4629	6704
	40	18	37	68	106	167	298	428	630	1108	1712	2417	4532	7251	10323
1.0	15	8	17	29	43	65	112	182	260	470	694	1020	1864	2814	4045
	25	12	26	48	72	100	193	300	445	730	1160	1660	3099	4869	6751
	40	19	39	71	112	172	311	465	640	1150	1800	2500	4815	7333	10370
2.0	15	12	25	45	70	100	182	280	410	715	1125	1580	2814	4545	6777
	25	19	43	70	112	162	295	428	656	1215	1755	2520	4815	7425	10575
	40	30	64	115	178	275	475	745	1010	1895	2925	4175	7678	11997	16796
3.0	15	16	37	60	93	127	245	385	535	925	1505	2040	3983	6217	8743
	25	26	56	100	152	225	425	632	910	1580	2480	3440	6779	10269	14316
	40	41	87	157	250	357	595	1025	1460	2540	4050	5940	10476	16470	22950
4.0	15	19	42	70	108	156	281	432	635	1166	1685	2460	4618	7121	10358
	25	30	63	115	180	270	450	742	1080	1980	2925	4225	7866	12225	17304
	40	49	116	197	295	456	796	1247	1825	3120	4340	7050	12661	19663	27816
5.0	15	22	49	87	128	187	352	526	770	1295	2105	2835	5548	8586	11947
	25	36	81	135	211	308	548	885	1265	2110	3540	5150	8865	14768	20054
	40	59	131	225	338	495	855	1350	1890	3510	5400	7870	13761	23205	32244
6.0	15	26	59	105	153	225	425	632	925	1555	2525	3400	6654	10297	14328
	25	43	97	162	253	370	658	1065	1520	2530	4250	6175	10629	17108	24042
	40	71	157	270	405	595	1025	1620	2270	4210	6475	9445	16515	27849	38697
7.0	15	29	63	110	165	260	445	705	952	1815	2765	3990	7390	12015	16996
	25	49	114	190	288	450	785	1205	1750	3025	4815	6900	12288	19377	27080
	40	76	177	303	455	690	1210	1865	2520	4585	7560	10880	19141	30978	43470
8.0	15	32	70	126	190	285	475	800	1125	1990	3925	4540	8042	12625	17728
	25	54	122	205	320	465	810	1260	1870	3240	5220	7120	13140	21600	33210
	40	84	192	327	510	730	1370	2065	3120	5135	8195	12470	21247	33669	46858
10.0	15	41	95	155	250	372	626	1012	1465	2495	3995	5860	9994	16172	22713
	25	66	145	257	405	562	990	1530	2205	3825	6295	8995	15966	25860	35890
	40	104	216	408	615	910	1635	2545	3600	6230	9880	14390	26621	41011	57560
14.0	15	50	121	205	310	465	810	1270	1870	3220	5215	7390	12921	20538	29016
	25	85	195	331	520	740	1375	2080	3120	5200	8500	12560	21720	34139	47128
	40	126	305	555	825	1210	2195	3425	4735	8510	13050	18630	35548	54883	76534
15.0	15	85	148	241	417	567	935	1335	2061	3548	5574	8052	13943	21977	31521
	25	141	247	402	695	945	1559	2224	3434	5913	9292	13420	23239	36629	52536
	40	226	395	643	1112	1513	2494	3559	5495	9461	14868	21427	37182	58607	84057
17.0	15	96	167	271	470	639	1053	1503	2321	3996	6278	9067	15702	24749	35497
	25	159	278	453	783	1064	1756	2505	3864	6659	10464	15113	26170	41249	59162
	40	255	445	724	1252	1704	2809	4008	6188	10654	16743	24180	41872	65999	94659
20.0	15	112	195	317	549	747	1232	1758	2715	4673	7343	10606	18365	28948	41519
	25	186	325	530	915	1245	2054	2929	4523	7788	12239	17677	30609	48247	69199
	40	298	520	847	1465	1993	3285	4688	7238	12463	19548	28282	48975	77196	110718
24.0	15	133	232	378	654	889	1466	2094	3232	5565	8744	12629	21868	34468	49447
	25	221	387	631	1090	1482	2445	3488	5386	9274	14573	20048	36448	57448	82396
	40	355	620	1008	1744	2373	3912	5582	8618	14839	23319	33676	58316	91918	131833
28.0	15	154	269	437	757	1029	1696	2422	3739	6437	10114	14608	25296	39871	57186
	25	256	448	729	1261	1714	2828	4035	6230	10728	16868	24347	42161	66453	95312
	40	410	717	1167	2017	2745	4525	6457	9969	17164	26974	38955	67457	106326	152498
34.0	15	186	324	528	913	1241	2047	2923	4512	7767	12205	17627	30523	48112	69004
	25	309	541	880	1522	2069	3413	4869	7518	12944	20342	29378	50874	80186	115009
	40	495	865	1408	2434	3312	5460	7791	12029	20712	32548	47005	81397	128299	184013
42.0	15	231	401	654	1131	1537	2535	3620	5588	9620	15117	21833	37806	59591	85469
	25	382	670	1090	1885	2562	4227	6030	9311	16033	25195	36388	63013	99319	142451
	40	613	1071	1744	3015	4103	6763	9650	14900	25654	40315	58221	100819	158913	227920

Not: Tabloda verilmiş olan taşıma kapasiteleri doymuş buhar için geçerli olup, kızgın buhar için düzeltme faktörü (K) ile bölünmelidir. $K = 1 + (0,0013 \times \text{Kızgınlık Derecesi } ^\circ\text{C})$

b. Basınç düşümü ile çap tayini:

Buhar boru çapı gereğinden küçük seçildiğinde hız artacak, buna bağlı olarak da basınç düşecektir. Bu nedenle özellikle uzun boru hatlarında basınç düşümü dikkate alınmalıdır. Kabul edilebilecek basınç düşümü her 100 m de max. 0,3 bar'dır.

Basınç düşümü ile çap tayini yapılırken konu ile ilgili diyagramlar kullanılır. Buhar hattının basıncına göre uygun diyagramdan buhar debisi ve buhar hızının karşılaştırılması ile buhar borusunun çapı belirlenir.



B- Kollektör Çapı:

Kollektör çapı pratik olarak kollektöre bağlı olan boru çaplarından en büyük çapın bir üst çapı olarak alabilir. Ancak doğru yöntem kollektör çıkan dağıtım borularının çaplarının karelerinin toplamının %50 fazlası alınır.



13- YAKITLAR

- a- Katı yakıtlar (Odun, kömür) vb.
- b- Sıvı yakıtlar (Motorin, Fuel Oil vb)

c- Gaz yakıtlar (Doğal gaz, Hava gazı, Biyo gaz ve Likit gaz)

13.1 Gaz Yakıtlar (Doğalgaz-Sıvılaştırılmış Petrol Gazı LPG))

a. Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (LPG):

Genellikle doğal gazdan veya ham petrolün kuyulardan çıkarılması ve rafinerilerde tasfiye edilmesi sırasında ham petrolden ayrıştırılarak elde edilen ve kolayca sıvılaştırılabilen **propan** ve **bütan** gazlarının, basınç altında sıvılaştırılmış halidir. Bu gazlar sıvılaştırıldıklarında, hacimce 230 ila 267 kat küçülmektedirler.

b. Doğalgaz:

Doğalgaz % 90 Metan (CH₄), % 5 Etan (C₂H₆) ve % 5 de diğer hidrokarbonlardan oluşan yanıcı bir gaz karışımıdır. Doğalgaz renksiz, kokusuz havadan hafif bir gazdır. Bir kaçak olduğunda fark edilebilecek şekilde içine **pis koku veren Tetra Hidro Teofen katılır**.

1. Doğalgaz nasıl oluşur

Günümüzden milyonlarca yıl öncesinde dünyamızda yaşayan canlıların artıklarının yer katmanları arasında basınç ve sıcaklık altında dönüşüme uğramış, büyük oranda metan gazından oluşan fosil kaynaklı gaz sınıfında temiz bir yakıttır. Petrol gibi doğada yer altı katmanlarında bulunur

2. Diğer yakıtlara göre neden daha verimlidir?

Hava ile yakıtın karışması gaz halinde daha kolay olduğundan tam yanma durumuna daha kolay ulaşılır. Katı ve sıvı yakıtlarda ise karbonmonoksit çıkışı nedeniyle eksik yanma söz konusudur. Doğalgaz, verilen yakma havası ile kolayca birleşerek tam yanma sağlar, dolayısıyla dışarıya atılan ısıtılmış ancak yanma işlemine karışmamış hava miktarı daha azdır. Bacadan atılan enerji daha az olduğundan, doğalgaz daha verimli bir yakıttır

3. Doğalgaz neden kötü kokar?

Tabii halde kokusuz olan doğalgaza, kullanıcının herhangi bir gaz kaçağını kolaylıkla fark edebilmesi için koku verici bir madde eklenir. Şebekeye verilen doğalgaza, çürük sarmısak kokusu veren THT (Tetra Hidro Teofen) ve TBT(Tetra Butil Merkoptan) maddesi katılmaktadır.

4. Doğalgaz nasıl yanar?

Doğalgazın yanabilmesi için hava ile yüzde 5 - 15 arasında karışım yapması gerekir. Karışım oranı bu aralığın altında ya da üstünde olursa doğalgaz yanmaz. En iyi yanma karışımı yüzde 9 doğalgaz ve yüzde 91 havadır. Doğalgazın tutuşma sıcaklığı 650°C'dir. "Tam yanma" anında mavi bir alevle yanar.

5. Doğalgaz güvenli bir yakıt mıdır?

Doğru kullanıldığı sürece doğalgaz tehlikeli değildir.

6. Doğalgaz zehirleyici bir gaz mıdır?

Gazların çoğu zehirlenmeye yol açabilir. Bu zehirlenmeler Karbonmonoksit (CO)'e bağlıdır. CO kandaki oksijen ile yer değiştirerek kanın vücuda oksijen taşımaması önler ve böylece vücudun zehirlenmesine sebep olur. **Doğalgaz karbonmonoksit içermediğinden zehirleyici değildir.** Ancak havadan daha hafif bir gaz olduğundan kapalı alanlarda sızma halinde yukarılarda toplanır. Çok miktarda bulunduğu zaman ortamda oksijen azalacağından

boğulmaya sebep olabilir. Bu nedenle doğalgaz kullanılan ortamların mutlaka havalandırılması gerekir.

7. **Doğalgaz niçin temiz bir enerjidir?**

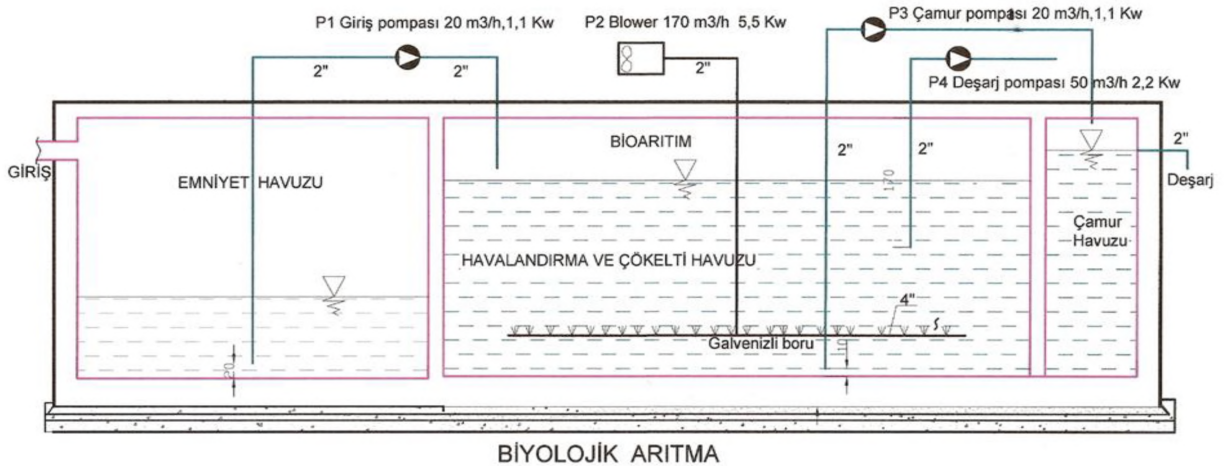
Doğalgaz temiz bir gazdır. Yandığında kül, karbonmonoksit ve kükürt bileşikleri oluşturmaz ve çevrede asit yağmuruna sebep olmaz. Yalnızca karbondioksit ve su buharı meydana gelir. Bunun yanında azot oksit emisyonu diğer yakıtlara kıyasla daha azdır.

8. **Doğalgaz İle Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (LPG) Arasındaki Fark Nedir.**

- Doğalgaz doğanın üretmiş olduğu bir gaz karışımı olup LPG ise petrol türevli olup petrolün çeşitli rafineri işlemlerinden sonra elde edilir.
- Doğalgaz **havadan yaklaşık iki kat daha hafiftir**. Gaz kaçağı olduğunda yukarı yükselir. LPG sıvı halde sudan yaklaşık iki kat hafif, gaz halde havadan iki kat ağırdır. Gaz kaçağı olduğunda alta çöker. Aşağıdan süpürülerek tahliye edilmelidir
- Bir litre LPG gaza dönüştüğünde 300 litre yer kaplar. Isıl değeri 23600 kcal/m³dür, % 90 verimle yakılabilir
- Bir litre CNG (doğalgaz) gaza dönüştüğünde 600 litre yer kaplar. Isıl değeri 8250 kcal/m³ dir. 10 kat hava ile yanar. Tutuşma sıcaklığı 704 °C dir.

14- BİYOLOJİK ATIK SU ARITMA SİSTEMİ:

Çok çeşitli amaçlarla su kaynaklarına olan hızlı talep artışının karşılanması, insan sağlığının korunması, gıda güvenliğinin sağlanması, sucul eko sistemlerde yer alan biyolojik çeşitliliğinin korunması için yer altı ve yer üstü su kaynakları kalitesinin kirliliğe karşı korunarak kullanılması gerekmektedir. Su kaynaklarının kirlenmemesi için en önemli tedbir, atık su arıtma tesislerinin belirli deşarj standartlarını sağlayacak şekilde inşa edilerek işletmeye alınması gerekmektedir. Mevcut 49 adet işletmemizden 18 adedinde bu tip biyolojik arıtma mevcut olup diğerleri Belediye isale hatlarına bağlıdır.





14.1 Deneme

14.2 Havalandırma Ve Çökeltme Havuzu (Bioarıtım)

Emniyet Havuzundan gelen sular ilk önce bir ızgaradan geçirilerek burada kaba katı maddeler tutulmuş olur. Daha sonra BİÖARITIM 'da bir gün içinde iki periyotta arıtılarak deşarj edilirler. Her periyotta günlük atık su miktarının % 50' si arıtılır.

Birinci periyod giriş pompasının otomatik olarak devreye girmesi ve atık suları Emniyet Havuzundan BİÖARITIM'a (Havalandırma ve çökeltme havuzu) iletmeye başlaması ile başlar. Havalandırma ve çökeltme havuzu doluncaya kadar gelecek atık sular burada toplanır. Atık sular burada toplanırken diğer taraftan da blower ve difüzör sistemi vasıtası ile havalandırılır. Bu havalandırma işleminde amaç atık suda mevcut olan mikro organizmaların gelişmeleri ve kirletici organik maddeleri parçalayıp su ve CO₂ 'ye dönüştürmeleridir. Organik maddelerin parçalanması dolayısıyla BOİ5 ve diğer kirletici parametrelerin azalması temin edilmiş olur. Bu işlem sırasında atık suda aktif çamur oluşur.

Gelen atık sularla BİÖARITIM'ın dolmasından sonra giriş pompası otomatik olarak durur. Giriş pompasının durmasından sonra gelecek sular emniyet havuzunda toplanır. Çünkü artık BİÖARITIM-P 'de çökeltme ve deşarj işlemleri başlayacaktır ve bu işlemler sırasında ardışık kesikli reaktöre atık su girmemesi gerekmektedir.

Giriş pompası durana kadar çalışan blower otomatik olarak durur. Amaç yukarıda oluşumu açıklanan aktif çamurların durgun hidrolik koşullarda çökerek sudan ayrılmaıdır. Yeterli çökeltme süresi sonunda (yaklaşık 2 saat) reaktörün üst kısımlarındaki bir periyodluk atık su arıtılmış olarak deşarj edilir. Bu esnada suya bir dozaj pompası yardımcı klor dozlaşması yapılır. Tankta biriken çamur ise tespit edilecek periyotta alınarak Çamur havuzuna gönderilecektir.

Birinci periyod tamamlandıktan sonra ikinci periyot arıtmaya geçilir. İkinci periyod arıtma birincisinin aynısıdır ve yukarıda sıralanan işlemler tekrar yapılır. İkinci periyod arıtma tamamlanınca bir günlük atık su arıtılmış olur.

14.3 Çamur Stabilizasyon Bölümü

Havalandırma ve çökeltme havuzunda oluşan çamurlar miktarı önerilen yöntemle kontrol altında tutulacaktır. Bu miktar tespit edilen değeri geçince çamur pompası ile manuel olarak Çamur havuzuna aktarılır.