

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

HAREKET DÖNÜŞTÜRME ELEMANLARI

ANKARA-2006

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığınının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iv
GİRİŞ	1
1. KAM RESMİ ÇİZMEK	3
1.1. Kamın Tanımı ve Kullanıldığı Yerler	3
1.1.1. Kamın Tanımı	3
1.1.2. Kamların Çalışma Şekli	3
1.1.3. Kamın Kullanıldığı Yerler	4
1.1.4. İtici Uç Şekilleri	4
1.1.5. Kamların Üstünlükleri ve Mahsurlu Yanları	5
1.2. Kamların Sınıflandırılması	5
1.2.1. Çevresiyle Çalışan Kamlar	5
1.2.2. Alın Kısmıyla Çalışan Kamlar	8
1.3. Kam Gereçleri	8
1.4. Kamın Üretim Biçimleri	9
1.4.1. Kamların Elle İmalatı	9
1.4.2. Kamların Üniversal Freze Tezgâhında İmalatı	9
1.4.3. Kamların Özel Kam Tezgâhlarında İmalatı	10
1.4.4. Kamların CNC Tezgâhlarda İmalatı	10
1.5. Kam Elemanların Hesaplanması	10
1.5.1. Kam Elemanları ve Tanımları	11
1.6. Kam Diyagramları	11
1.6.1. Düzgün Hareket Sağlayan Kam Diyagramının Çizilmesi	12
1.6.2. Düzgün Değişen Hareket Sağlayan Kam Diyagramının Çizilmesi	13
1.6.3. Harmonik Hareket Sağlayan Kam Diyagramının Çizilmesi	15
1.7. Kam Resimleri	17
UYGULAMA FAALİYETİ	19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	21
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	23
ÖĞRENME FAALİYETİ -2	26
2. KASNAK RESMİ ÇİZMEK	26
2.1. Kasnağın Tanımı ve Kullanıldığı Yerler	26
2.1.1. Kasnağın Tanımı	26
2.1.2. Kasnağın Kısımları	27
2.1.3. Kasnağın Kullanıldığı Yerler	27
2.1.4. Kayış Kasnak Sistemlerinin Üstünlükleri ve Mahsurları	27
2.2. Kasnağın Sınıflandırılması	28
2.2.1. Düz Kayış Kasnakları	28
2.2.2. V Kayış Kasnakları	29
2.2.3. Poly V Kasnakları	29
2.2.4. Halat Kayış Kasnakları	29
2.2.5. Gergi Kasnakları	30
2.2.6. Kademeli Kasnaklar	30
2.2.7. Yuvarlak Kasnaklar	30
2.2.8. Avara Kasnaklar	31
2.3. Kasnak Gereçleri	32

2.4. Kasnağın Üretim Biçimleri	32
2.5. Kasnağın Millere Bağlanması	33
2.6. Kasnak ile İlgili TS Çizelgeleri	34
2.7. Kasnağın Standart Gösterilmesi	35
2.7.1. Senkronize Kayış ve Kasnağının Standart Gösterilmesi	35
2.8. Kasnak Hesapları.....	36
2.9. Kasnak Yapım Resimlerinin Çizilmesi	37
2.10. Kayışın Tanımı ve Kullanıldığı Yerler	41
2.11. Kayışın Sınıflandırılması.....	41
2.11.1. Düz (Yassı) Kayışlar	41
2.11.2. V Kayışlar	42
2.11.3. Yuvarlak Kayışlar	42
2.11.4. Senkronize Kayışlar	42
2.12. Kayış Gereçleri.....	42
2.12.1. Kösele Düz Kayışlar	42
2.12.2. Tekstil Düz Kayışlar	43
2.12.3. Sentetik Düz Kayışlar	43
2.12.4. Çok Katlı Düz Kayışlar	43
2.12.5. V Kayışlar	43
UYGULAMA FAALİYETİ.....	44
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	45
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	47
MODÜL DEĞERLENDİRME	49
CEVAP ANAHTARLARI	50
KAYNAKLAR.....	51

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI178
ALAN	Makine Teknolojisi
DAL/MESLEK	Bilgisayar Destekli Makine Ressamlığı
MODÜLÜN ADI	Hareket Dönüştürme Elemanları
MODÜLÜN TANIMI	Makine teknolojisi alanında kam ve kasnak hesaplarının yapılmasını; ilgili TS ve ISO standartlarından yararlanarak kam ve kasnak resimlerinin çizilmesini uygulamalı olarak öğreten öğrenme aracıdır.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	10. sınıf ortak alan derslerini almış olmak.
AÇIKLAMA	<p>Bu modül, teknik resim çizim ortamında yapılmalıdır.</p> <p>Çizim için gerekli araç ve gereçler hazırlanmalıdır.</p> <p>Bilgisayar destekli çizim ortamında çalışma yapılmalıdır.</p> <p>İlgili TS -ISO standartları temin edilmelidir.</p> <p>Kam ve kasnak örnekleri temin edilmelidir.</p>
YETERLİK	Kam ve kasnak resmi çizmek.
MODÜLÜN AMACI	<p>Genel Amaç</p> <p>Gerekli ortam sağlandığında bu modül ile kam ve kasnak hesapları yapabilecek, ilgili TS-ISO standartlarından bilgi alabilecek ve elde edilen verilere göre yapım resimlerini çizebileceksiniz.</p> <p>Amaçlar</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Kam hesapları yapabilecek ve yapım resimlerini çizebileceksiniz.➤ TS-ISO standart çizelgelerinden kasnakla ilgili bilgileri alabilecek ve yapım resimlerini çizebileceksiniz.

EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Teknik resim çizim ortamı, resim masası, çizim araç-gereçleri, tepegöz, data-show, bilgisayar destekli çizim ortamı, örnek kasa ve sistemleri.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modülün içinde yer alan her faaliyetten sonra, verilen ölçme araçlarıyla kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen; modül sonunda sizin üzerinizde ölçme aracı uygulayacak, modül ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Teknik resim çizme ve okuma becerisi kazanmak, bir meslek adamı için olmazsa olmaz bir zorunluluktur. Global olarak olduğu kadar ekonomik ve ticari olarak da küçülen dünyamızda şirketler artık kendi dar çevrelerinde değil, daha geniş bir pazar alanında faaliyet göstermek zorundadırlar. Bu büyük pazarda sanayi ve ticari faaliyetlerine devam eden şirketler birbirleriyle olan ilişkilerin teknik boyutunda uluslararası bir dil olan teknik resmi etkili bir şekilde kullanmak zorundadırlar.

Klasik yöntemlerin kullanıldığı ve geçmişte kalan üretim tekniklerinde ürün önce üretilip sonra projeye dökülürken, şimdilerde ise bir ürün önce tasarlanmakta ve daha sonra sıfır hata ve sıfır fire mantığıyla üretilmektedir. Bir ürünün piyasadaki çevrim süresi de gittikçe azalmaktadır. Piyasada kalıcı olabilmek için bir şirketin teknik olarak yeterli olması ve gelişmeleri sürekli takip etmesi gerekmektedir. Bundan dolayı şirketler eğitilmiş ve deneyimli eleman arayışı içine girmişlerdir. Şirketlerin eğitilmiş eleman arayışlarında en önemli payı bilgisayar ortamında tasarım yapabilen ve teknik resim çizip okuyabilen elemanlar oluşturmaktadır.

Bilgisayar ortamında tasarlanan ürünlerin maliyetleri, işçilik giderleri, stok kontrolleri, analizleri de bilgisayar programları vasıtasıyla yapılmaktadır. Bu bakımdan ürün tasarımının ilk aşaması olan teknik resmin çizilip okunması becerisi, bir teknik eleman için mutlaka kazanılması gereken bir beceridir.

Bu modülde kam ve kasnaklara ait yapım resimlerinin çizilmesini öğreneceksiniz. Bilgisayar ortamında çalışacaksınız. Konuyla ilgili standartlardan yararlanacaksınız. Özellikle kam çizimlerinde bilgisayar ortamında çalışmanın tasarım aşamasında birçok pratik yanını keşfedeceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Kam hesapları yapabilecek ve yapım resimlerini çizebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Yakınıınızda bulunan bir motor yenileme atölyesine giderek motor supaplarının açılıp kapanma hareketini sağlayan eksantrik (kam) milini inceleyiniz. Yenileştirme işlemi bitmiş ve montajı tamamlanmış bir motor bloğu üzerinde bulunan eksantrik (kam) milinin supaplara nasıl hareket verdiğini incelemek amacıyla iş yeri çalışanlarından yardım isteyiniz.
- İnternet ortamında kamlarla ilgili bilgi toplamak maksadıyla arama motorlarında kamlarla ilgili bazı anahtar kelimeleri yazarak arama yaptırınız. Karşınıza çıkacak arama sonuçlarına göre bulacağınız sitelerden kamlarla ilgili bilgi resim ve animasyonları kaydederek arkadaşlarınızla sınıf ortamında paylaşınız.

1. KAM RESMİ ÇİZMEK

1.1. Kamın Tanımı ve Kullanıldığı Yerler

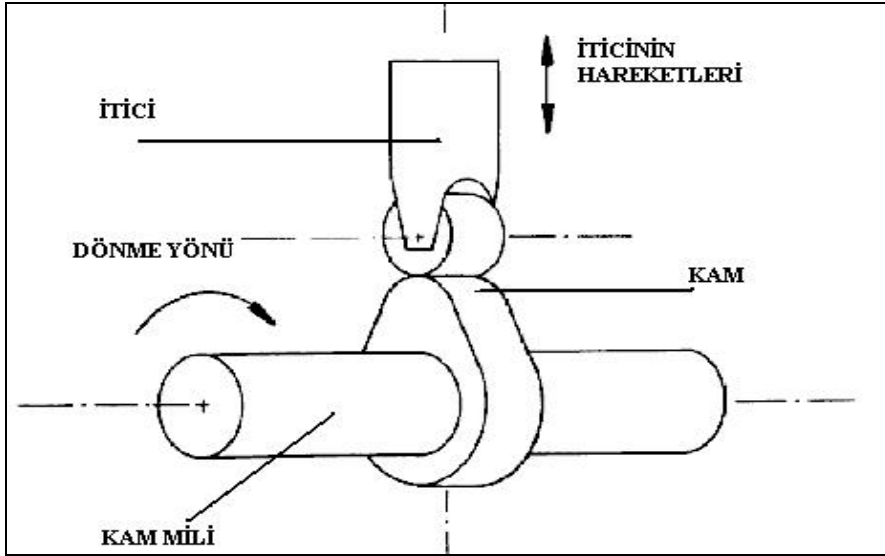
1.1.1. Kamın Tanımı

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 halinde 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.

1.1.2. Kamların Çalışma Şekli

Aşağıda bir kam mekanizması görülmektedir. (Şekil 1.1) Kam mekanizmaları genellikle kam, itici ve iticiyi üzerinde tutan gövdeden oluşur. Kam kendi eksenini etrafında 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.



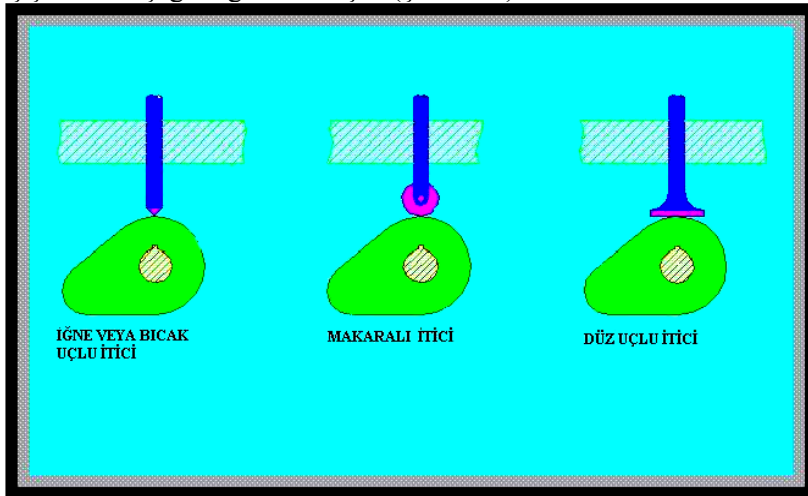
Şekil 1.1: Kamın çalışma şekli

1.1.3. Kamın Kullanıldığı Yerler

Kamlar makinelerdeki otomatik düzeneklerin çalıştırılmasında önemli rol oynarlar. Özellikle patlamalı ve yanmalı motorlarda gaz giriş ve çıkışını sağlayan supapların hareketinin sağlanmasında, saatlerde, kilitlerde, otomat torna tezgâhlarında kalem ve revolver başlığın hareketlerinin elde edilmesinde, dikiş makinelerinde, vida tezgâhlarında kalem hareketinin sağlanmasında ve diğer otomatik çalışan makinelerde kullanılır.

1.1.4. İtici Uç Şekilleri

Kam iticilerinin kam ile temas ettiği uçlarının şekilleri değişik şekillerde imal edilir. Bu değişik uç şekilleri aşağıda gösterilmiştir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2: İtici uç şekilleri

1.1.5. Kamların Üstünlükleri ve Mahsurlu Yanları

Üstünlükleri	Mahzurları
<ul style="list-style-type: none">➤ Kamlar birçok değişik hareketin elde edilmesi için kolayca tasarlanabilirler.➤ Mekanizmada az yer işgal ederler.➤ Konumlandırmada yüksek hassasiyetin ve uzun ömrün istendiği yerlerde kullanılabilir.➤ Yüksek hızlarda kullanılabilirler.➤ Otomasyon sistemlerine elverişlidir.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kamların imalatı pahalı bir işlemdir.➤ Kamlar sürekli aşınma etkisi altındadırlar.➤ Kamin kullanıldığı makinenin hassasiyeti titreşimden dolayı bozulabilir.

1.2. Kamların Sınıflandırılması

Kamları çalışma şekilleri bakımından aşağıdaki gibi sınıflandırabiliriz. Ancak burada dikkat edilmesi gereken husus teknolojinin hiçbir zaman aynı kalmadığı ve bu sebeple aşağıda yapacağımız sınıflandırmanın da zamanla değişebileceğidir.

Çevresiyle Çalışan Kamlar	Alın Kısmı İle Çalışan Kamlar
<ul style="list-style-type: none">➤ Motor Kamları➤ Disk Kamlar	<ul style="list-style-type: none">➤ Alın Şekilli Kamlar
<ul style="list-style-type: none">➤ Çerçevesiz Kamlar➤ Kanallı Tambur Kamlar	<ul style="list-style-type: none">➤ Kanallı Disk Kamlar

Şimdi kam çeşitlerini ve çalışma şekillerini sırayla inceleyelim.

1.2.1. Çevresiyle Çalışan Kamlar

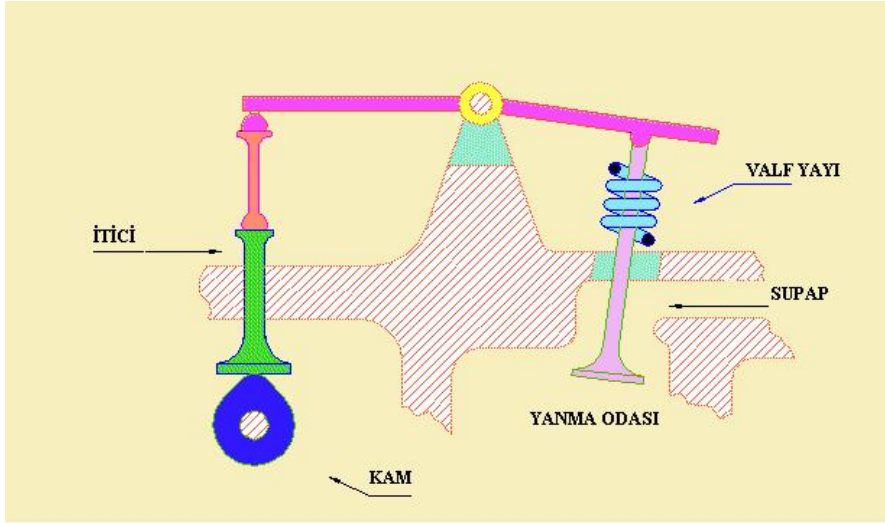
Bu kamlar iticiye çevreleriyle değerek hareket verdikleri için bu ismi almışlardır. Bunlar motor kamları, disk kamlar, çerçevesiz kamlar ve kanallı tambur kamlardır.

➤ Motor Kamları

Motor kamları, motorların supaplarını açıp kapamakta kullanılırlar (Şekil 1.3). 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 yanar yakıttan arta 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 1.1).



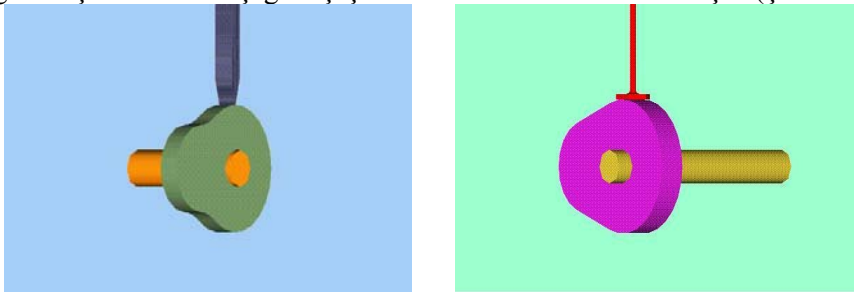
Resim 1.1: Motor kam mili



Şekil 1.3: Motor kamının çalışması

➤ **Disk Kamlar**

Disk kamlar adından da anlaşılacağı üzere disk şeklindedirler. Bu tür kamlar kendilerinden beklenen hareketi sağlamak için genellikle simetrik değildirler. Bu yüzden biçimsiz görünüşleri vardır. Aşağıda çeşitli disk kam resimleri verilmiştir (Şekil 1.4).



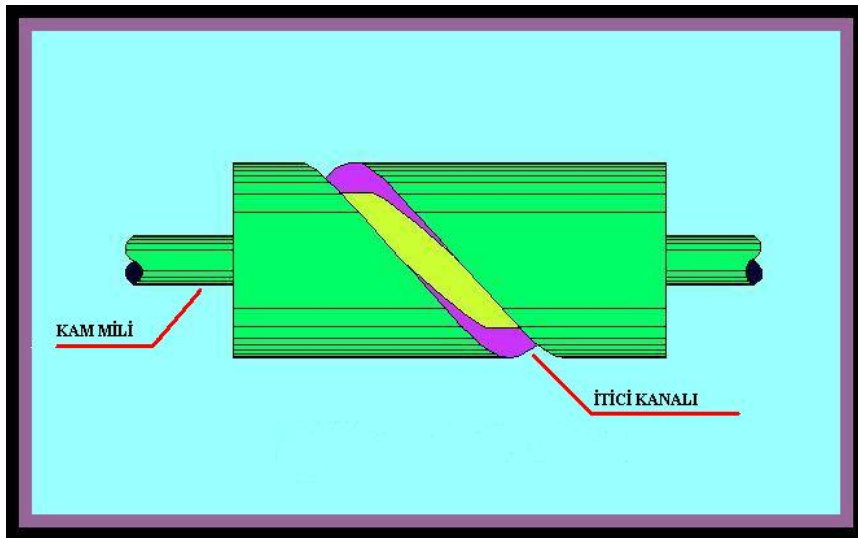
Şekil 1.4: Disk kamlar

➤ **Çerçevesel Kamlar**

Çerçevesel kamların iticisi çerçeve şeklindedir. Kam dönme hareketi yaparken her iki taraftan yataklanmış olan itici sağa sola alternatif hareket yapar. Bu kam düzeneğinin kullanıldığı yere örnek olarak mekanik elekler gösterilebilir.

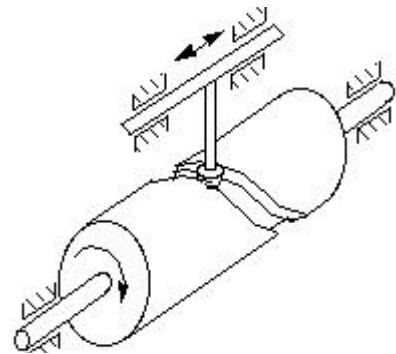
➤ **Kanallı Tambur Kamlar**

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 1.5).



Şekil 1.5: Kanallı tambur kam

Yanda (Şekil 1.6) bir kanallı tambur kamın çalışma şekli görülmektedir. Her iki tarafından yataklanmış bulunan kanallı tambur kam, kendi ekseninde döndüğünde kanalının içinde bulunan iticiyi sağa sola hareket ettirecektir. Dikkat edilirse burada sağlanan hareketin çerçevesel kamlarla sağlanan hareketle benzerlik gösterdiği görülecektir.



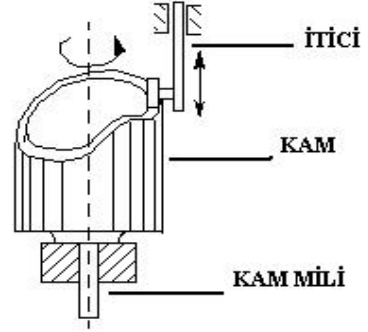
Şekil 1.6: Kanallı tambur kamın çalışması

1.2.2. Alın Kısmıyla 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 1.7).

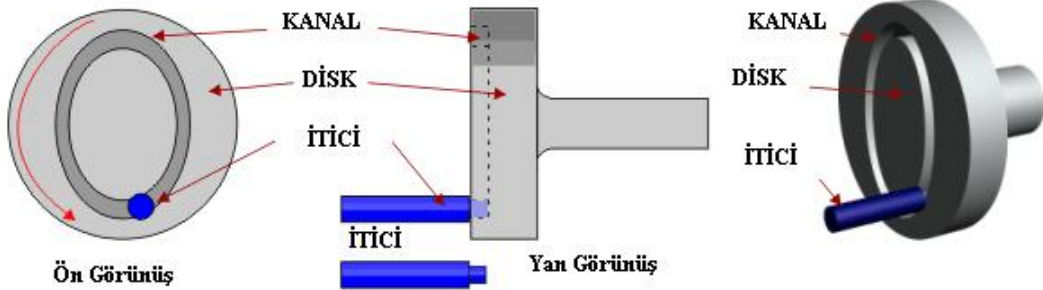


Şekil 1.7: Alın şekilli kam

➤ 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 1.8’de alt ve üst son konumları görülmektedir.



Şekil 1.8: Kanallı disk kam

1.3. Kam Gereçleri

Kamlar ilettikleri kuvvetin değeri ile iletme hızına göre dökme demir, dökme çelik, fiber, pirinç, bakalit, plastik veya sementasyon çeliğinden imal edilebilirler. Tasarım amacına göre genelde sertleştirilebilen çeliklerden imal edilirler. İticinin çalıştığı yüzeyler sertleştirilerek taşlanır. Sertleştirmeye tabi tutulan kamların sertliği 50–60 HRC olmalıdır.

1.4. Kamın Üretim Biçimleri

Kamların üretim şekilleri zamanla gelişerek günümüzdeki son hali olan bilgisayar destekli tasarım ve imalat aşamasına kadar gelmiştir. Tasarım ve üretim teknikleri geliştikçe kamların imal edilmeleri daha kolay ve daha ekonomik hale gelmektedir. Bilgisayar destekli tasarım sayesinde çok değişik profillerde kamların kolayca tasarlanması ve hassas bir şekilde CNC tezgâhlarda üretilmeleri mümkündür. Şimdi kam üretim yöntemlerini öğreneceğiz.

1.4.1. Kamların Elle İmalatı

Kamların elle imal edilmeleri sırasında yapılan ilk işlem kamın çizilmesidir. Bunun için kam diyagramları iticinin yapacağı hareketlere göre çizilir. Bu hareketler yükselme durma ve dönüş hareketleridir. Diyagramdan elde edilen mesafeler daha önceden belli açılarda parçalara bölünmüş bulunan kam resminin üzerindeki açılal çizgilerin üzerine işaretlenir. İşaretlenen noktalar uygun bir pistole kullanılarak birleştirilir. Böylece kam profili elde edilmiş olur. Elde edilen kam profili kam diskinin üzerine markalanır. Daha sonra kesme delme ve eğeleme gibi teknikler kullanılarak kam profili oluşturulmaya çalışılır. Bu yöntem zahmetli ve tecrübe gerektiren bir işlemdir. Ayrıca elde edilen kam, makinede yapılan kamlar kadar düzgün olmaz. Kam yüzeylerinde eğelemeden oluşan hatalardan dolayı ortaya çıkan pürüzlülükler kam iticisinin titreşimli çalışmasına sebebiyet verebilir.

1.4.2. Kamların Üniversal Freze Tezgâhında İmalatı

Üniversal freze tezgâhlarında kamların doğrudan yapılması mümkün değildir. Ancak kam imalatı için özel olarak hazırlanmış basit makineler ve aparatlar yardımıyla basit bazı kamlar üniversal freze tezgâhlarında yapılabilir. Kam yapımında kullanılan bu türden aparatlar kopya mantığı ve tezgâhın kendi bölme prensiplerinden hareketle çalışırlar. Bu aparatlarda özel bir bölme aygıtına bağlanan elektrik motoruyla kamın bağlı bulunduğu milin sürekli hareketi sağlanır. Bu bölme aygıtı sonsuz vidasına elektrik motoru bağlanmış bir divizör olarak düşünülebilir. Yapılması istenen kamın bir taslak şekli yapılarak bölme aparatındaki alın kısmına bağlanır. Bu taslak kam, bir dayama ile durdurulur. Zincirli bir ağırlık mekanizmasıyla taslak kamın dayamayla sürekli temas halinde bulunması sağlanır. Dayama ise tezgâhın tablasında sabit durumdadır. Bu şekilde divizör elektrik motoruyla hareket ettirildiğinde ağırlığın etkisiyle dayamayla sürekli temas halinde bulunan kılavuz kamın şekli işlenecek olan kama verilmiş olur.

Aparata gerek görülmeden de bazı basit kamların imalatı divizör eksen konumlarının ayarlanmasıyla mümkündür. Buradaki mantık kamın çeşitli eksenlerdeki farklı çaplarda dairelerden oluştuğundan hareketle bu dairelerin merkezlerinin freze tezgâhının tabla hareketleriyle bulunarak divizörün çevirme kolunun döndürülmesiyle işlenmesidir. Pratik olarak yapılan bu kamlar pek muntazam olmazlar. Ancak eğe ile el işçiliği yapılarak tamamlanırlar.

1.4.3. Kamların Özel Kam Tezgâhlarında İmalatı

Kamların kullanma alanlarının çokluğundan dolayı sanayide özel kam yapan tezgâhlara ihtiyaç duyulmuş ve bu amaçla sadece kam imalatı yapan tezgâhlar tasarlanmıştır. Ancak ekonomik yönden çok pahalı olduklarından pratik olmalarına rağmen her işletmede bulunmamaktadır.

1.4.4. Kamların CNC Tezgâhlarda İmalatı

Kamların üretim yöntemlerinde son yıllarda önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Kam profillerinin bilgisayarda tasarlanması ve sayısal kontrollü tezgâhlar sayesinde kamların tasarlanması ve imalatı tamamen değişmiştir. 1960'ların sonlarına kadar kamlar kâğıt üzerinde markalama teknikleri kullanılarak tasarlanıyor ve elle, klasik takım tezgâhlarında veya kopya tertibatlı tezgâhlarda düşük adetlerde üretiliyordu.

Son zamanlarda kamlar tamamen üniversal ve aynı zamanda ekonomik bir yol olan bilgisayar destekli tasarım teknikleri kullanılarak tasarlanmaktadır. Bilgisayar ortamında profilleri istenilen değerlerde oluşturulan kamlar CNC freze tezgâhlarında ve CNC elektro erozyon tezgâhlarında hassas bir şekilde işlenmektedir.

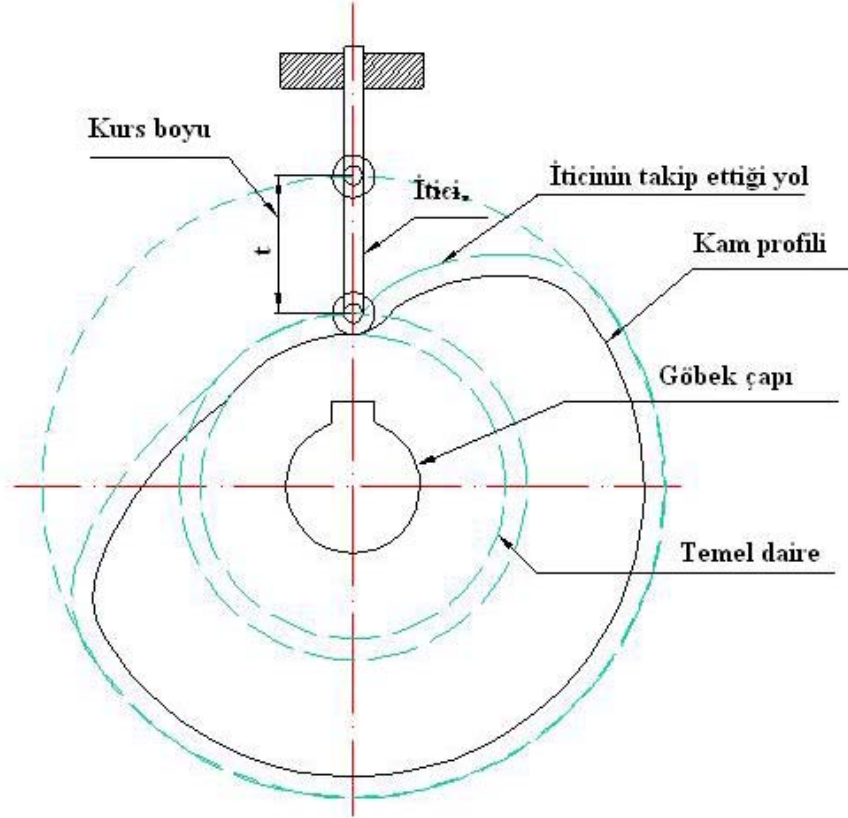
Kamların tasarlanması için çeşitli programlama dillerinde yazılımlar geliştirilmiştir. Bu yazılımlar sayesinde kam için gerekli olan parametreler girilerek kamin etkileşimli olarak tasarlanması mümkündür. Bu yazılımlara internetten erişim imkânı bulunmaktadır. Bu programlarda elde edilen kam resmi bir CAM programına alınarak CNC tezgâh için gerekli programlama kodları üretilebilir. Kamların CNC tezgâhlarda üretilmesinin üstünlükleri şu şekilde sıralanabilir.

- Kam profilinin hassas olarak tasarlanması.
- İşleme sırasında kesinti olmaması sebebiyle kam yüzeyinin pürüzsüz elde edilebilmesi.
- Doğru ve hassas olarak üretilebilme.
- Klasik tezgâhlarda elde edilmesi zor olan geometrilerin CNC tezgâhlarda kolayca elde edilebilmesi.
- Elde edilen hassas bitirme yüzeyleri sayesinde titreşimsiz çalışma imkânı.

1.5. Kam Elemanların Hesaplanması

Kam elemanlarının hesaplanmasından önce bu elemanların neler olduklarını öğrenmemiz yerinde olacaktır. Şimdi kam elemanlarını bir kam resmi üzerinde inceleyelim.

1.5.1. Kam Elemanları ve Tanımları



Şekil 1.9: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 arttıran 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.

1.6. Kam Diyagramları

Kam yapım resimlerinin çizilebilmesi için ilk önce kam diyagramının çizilmesi daha sonra çizilen kam diyagramından elde edilen mesafelerin kam resmi üzerine taşınarak kam profilinin çıkarılması gerekmektedir. Kam diyagramları kamın iticisine sağladığı hareketin cinsine bağlı olarak farklılık gösterirler. Bunun yanında kamların yapım resimlerinin çizilebilmesi için aşağıdaki bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır.

- Kamın iticiye yaptıracığı hareketin cinsi.
- İticiin kurs boyu.
- İticiin en düşük konumu ile mil eksenı arasındakiı mesafe.
- Kamların iticilerine yaptırdığı hareketler Őu Şekilde sınıflandırılabilir.

1.6.1. Düzgün Hareket Sağlayan Kam Diyagramının Çizilmesi

Bu tip kamlarda itici sabit hızla yükselir ve sabit hızla geri döner. Şimdi iticisine düzgün hareket sağlayan kam diyagramının çizilmesi bir örnekle açıklanacaktır (Şekil 1.10).

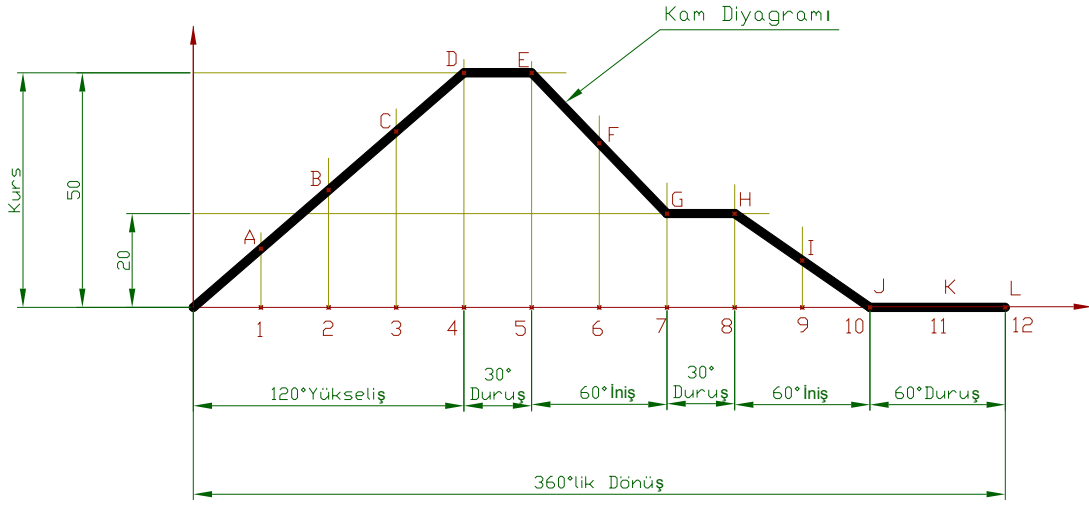
ÖRNEK 1

Bir kam mekanizmasında iticiin kursu 50 mm'dir. İticiin en düşük konumu ile kam eksenı arasındakiı mesafe 40 mm, mil çapı 30 mm ve göbek çapı 58 mm'dir. Kam saat ibresinin ters yönünde dönerek çalışmakta ve iticisine sırayla aşağıdaki hareketleri yaptırmaktadır.

- 120° lik dönüşle iticisini 50 mm yükseltiyor.
- 30° lik dönüş sırasında sabit kalıyor.
- 60° lik dönüşte 30 mm iniyor.
- 30° lik dönüşte sabit kalıyor.
- 60° lik dönüşte 20 mm daha iniyor.
- 60° lik dönüşte sabit kalarak kursunu tamamlıyor.

Kam diyagramının çizilmesinde yukarıdaki veriler kullanılarak aşağıdaki işlemler yapılır.

- Birbirine dikey olarak çizilen iki eksenden yatay olanının üzerine kamın bir turundaki açılar istenilen mesafelerde işaretlenir. Burada eşit açılar için eşit mesafeler alınmalıdır.
- Dikey eksen üzerine iticiin yaptığı kurs mesafeleri yatay çizgiler halinde çizilir. Örneğimizde iticiin kursları 20 ve 50 mm'dir.
- Açıları gösteren yatay doğrudan her açı için yukarıya doğru dik çizgiler çizilerek yatay çizgilerle çakıştırılır.
- Son olarak kamın iticisine yaptıracığı hareketlere göre 0 noktasından başlayarak kam diyagramı çizilir.



Şekil 1.10: Düzgün hareket sağlayan kam diyagramı

1.6.2. Düzgün Değişen Hareket Sağlayan Kam Diyagramının Çizilmesi

Bu tip kam mekanizmalarında itici düzgün hızlanarak veya düzgün yavaşlayarak yol alır. İtici ivmesi sabittir. İtici aldığı yol; hızın ortalama değeriyle zamanın karesinin çarpılması sonucunda bulunur. İticiye düzgün değişen hareket sağlayan kam diyagramının çizilmesi de bir örnekle açıklanacaktır (Şekil 1.11).

ÖRNEK 2

İtici kursu 50 mm, iticinin en düşük konumu ile kam eksenindeki mesafesi 40 mm, mil çapı 30 mm ve göbek çapı 58 mm olan bir kam, saat ibresinin tersi yönde dönerek iticisine aşağıdaki hareketleri vermektedir.

- 120° lik dönüşle 2 mm/sn² ivmeyle düzgün hızlanan hareket yaparak iticisini 50 mm yükseltmektedir.
- 30° lik dönüş sırasında sabit kalmaktadır.
- 90° lik dönüş sırasında 2 mm/sn² ivmeyle düzgün hızlanan hareket yaparak 25 mm inmektedir.
- 90° lik dönüş esnasında 2mm/sn² ivmeyle düzgün yavaşlayan hareket yaparak 25 mm daha inmektedir.
- 30° lik dönüşte sabit kalmaktadır.

Kam diyagramının çizilmesinde yukarıdaki veriler kullanılarak aşağıdaki işlemler yapılır.

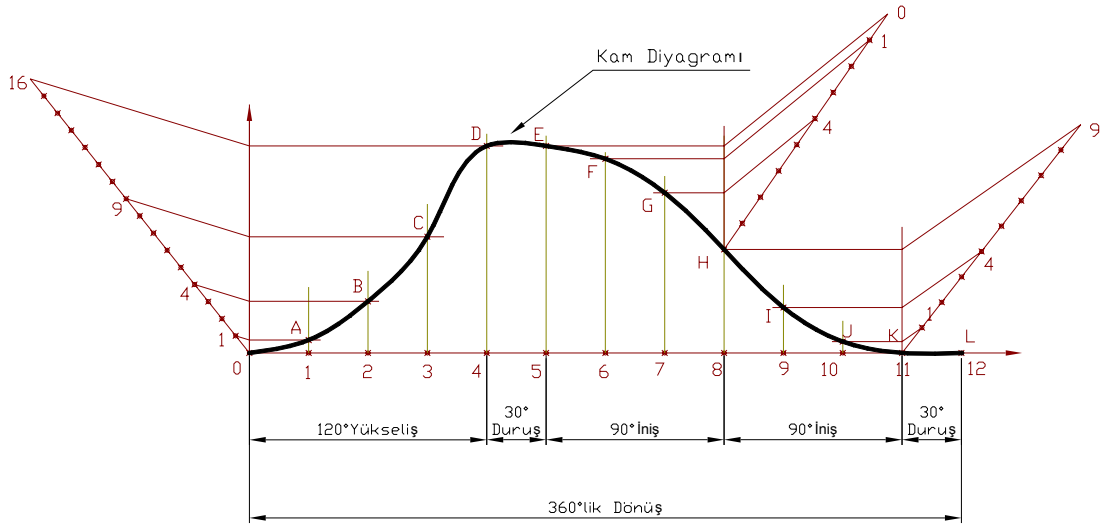
- Kam diyagramının yatay ve dikey çizgileri çizilir.
- 1 sn lik dönüş miktarına kaç derecelik açının karşılık geldiği kamın bir turunu kaç saniyede tamamlandığından hareketle bulunur. Bunun için kamın dakikadaki devir sayısı bilinmelidir.
- Bu uygulamada hesaplamada kolaylık olması bakımında kamın bir turunu 12 sn de tamamladığı kabul edilmiştir.

- Kamın yukarıda verilen her hareketi için $e=1/2.a.t^2$ formülüyle birim zaman için yükselme veya alçalma miktarı hesaplanır. Şimdi buna göre adım adım kam diyagramının çizilmesi için gerekli olan mesafeleri hesaplayalım.

Kamın ilk hareketi olan 120° lik dönüşündeki 50 mm lik yükselme hareketi için;

1. **saniyede alınan yol:** $(1/2).a.t^2$ den $1/2.2.1 = 1$ mm
2. **saniyede alınan yol:** $(1/2).2.2^2 = 4$ mm
3. **saniyede alınan yol:** $(1/2).2.3^2 = 9$ mm
4. **saniyede alınan yol:** $(1/2).2.4^2 = 16$ mm olarak hesaplanır. Yani iticinin 120° lik dönüşünde alacağı yol 16 mm olarak bulunur. Ancak bizim birinci adımda istediğimiz iticinin 50 mm yükselmesiydi. Yapılacak çizimde bu mesafeler 50 mm'ye oranlanarak gerçek yükseklikler elde edilecektir. Dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta iticinin hareketi düzgün hızlanan hareket ise hareketin başlangıç noktası 0 olarak; düzgün yavaşlayan hareket ise hareketin bitiş noktası 0 noktası alınarak hesaplanan yükseklikler kam eğrisinin çiziminde kullanılmalıdır.

Burada sadece çizeceğimiz kam diyagramı için ilk 50 mm'lik yükselme hareketi için hesaplama yapılmıştır. Diğer hesapları yaptığımızda ortaya çıkacak kam diyagramı aşağıdaki gibi olacaktır.

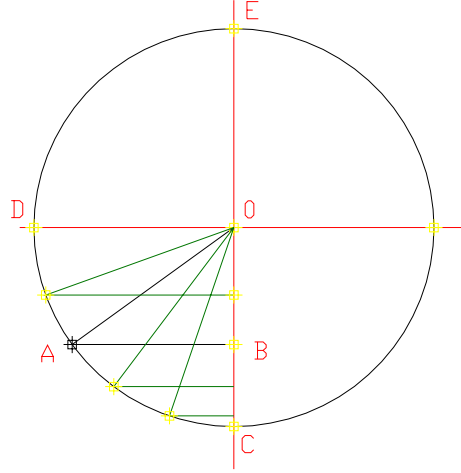


Şekil 1.11:Düzgün Değişen hareket sağlayan kam diyagramı

1.6.3. Harmonik Hareket Sağlayan Kam Diyagramının Çizilmesi

Dairesel bir yörünge üzerinde sabit hızla hareket eden bir noktanın daire çapı üzerindeki izdüşümü harmonik harekettir.

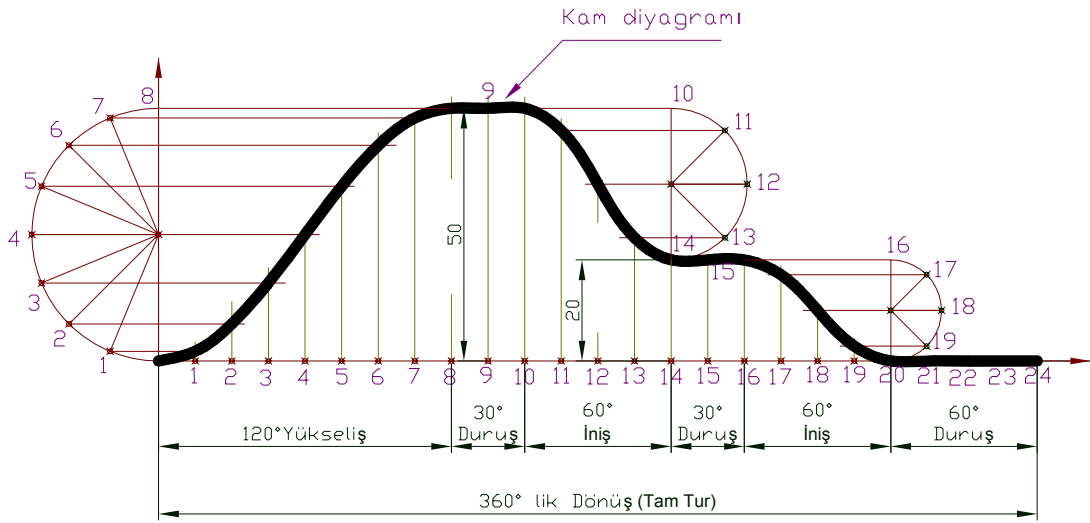
Yandaki şekildeki (Şekil 1.12) A noktası dairenin C noktasından saat ibresi yönünde hareketine başlar ve sabit hızla daire etrafında dönerse dairenin çapı üzerinde B noktası gibi izdüşümler oluşturur. Birim zamanda oluşan bu izdüşümlerin C noktasına olan mesafeleri kamın yükselme veya alçalma değerleri olarak kullanılır. A noktası C noktasında iken B izdüşümü de C noktasında olduğundan hız sıfırdır. A noktası D noktasına yaklaştıkça B'nin hızı artar ve A noktası D noktasına geldiğinde B en büyük hızına ulaşır. A noktası D noktasından E noktasına yaklaştıkça hızı giderek azalır ve E noktasında sıfırlanır.



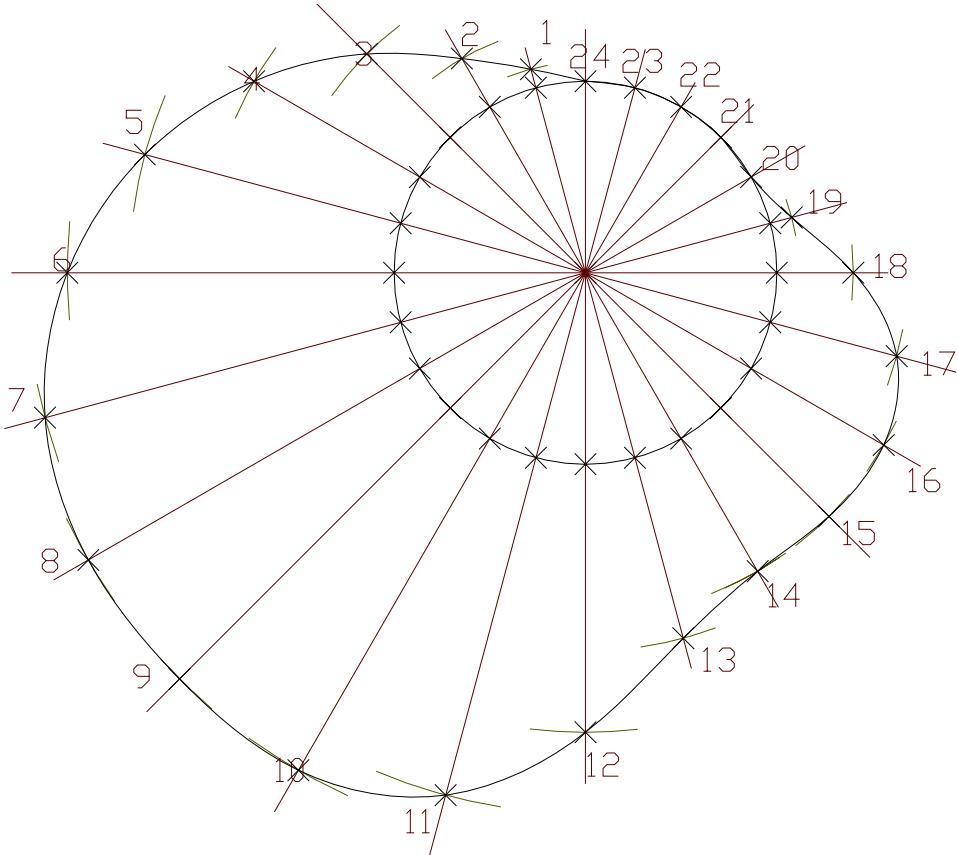
Şekil 1.12: Harmonik hareket

Şimdi önceki kam diyagramlarında çizdiğimiz kam diyagramının aynısını bir de harmonik hareket için çizilmesini öğrenelim. Bunun için şu adımlar takip edilmelidir.

- Kam diyagramının yatay ve dikey çizgileri çizilir (Şekil 1.13).
- Yatay çizgi istenilen açı aralığı kadar eşit mesafelere bölünür.
- Kam ilk olarak 50 mm'lik yükselme hareketi yapacağından kam diyagramının sol tarafına çizilen 50 mm çaplı yarım daire 120° lik bölüntü miktarı kadar eşit parçalara bölünerek dairenin üzerinde bulunan noktalardan sağa doğru yatay çizgiler çizilir.
- Yatay eksendeki 1 numaralı noktadan başlanarak yukarıya doğru dikmeler çıkılır, bu dikmeler yarım daireden çizilen yatay çizgilerle sırayla çakıştırılarak, kam diyagramının geçeceği noktalar bulunur.
- Yatay eksen bu uygulamada 24 eşit parçaya ayrılmıştır. Yani her bir parça 15° ye eşittir.
- Kam 1. hareketini 120° de tamamladığından sol tarafa çizilen daire 120/15=8 olacağından 8 parçaya ayrılmıştır.
- Kamın diğer hareketleri de aynı yöntemle çizilerek kam diyagramı tamamlanır.



Şekil 1.13: Harmonik hareket sağlayan kam diyagramı

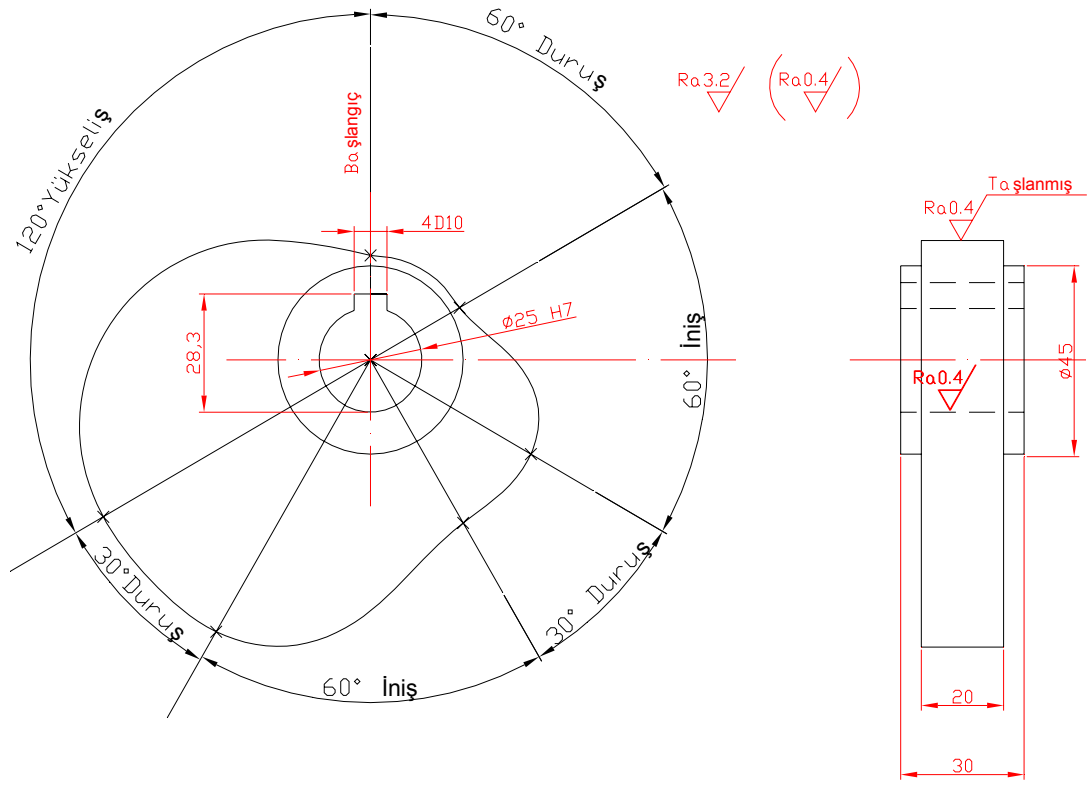


Şekil 1.14: Kam yapım resminin çizilmesi

1.7. Kam Resimleri

Kam resmini çizmenin ilk aşaması olan kam diyagramının çizilmesini yukarıda öğrenmiştik. Şimdi adım adım kam yapım resimlerinin çizimini öğrenelim (Şekil 1.15).

- Yatay ve dikey eksenler çizilir.
- Temel daire çizilir.
- Diyagramda yatay eksen kaç eşit parçaya bölünmüşse çizdiğimiz temel daire o kadar açısız parçaya bölünür.
- Kam diyagramında kamın hareketlerini gösteren mesafeler diyagramdan alınarak çizilen doğrular üzerine sırasıyla temel daire esas alınmak suretiyle işaretlenir.
- Bulunan noktalar pistoleyle birleştirilir. Böylece kam profili oluşturulmuş olur.
- Açısız bölüntüde kullanılan ve dairenin merkezinden çıkan doğrular mesafeleri bulduğumuz yaylar ve iticinin kam merkezine en fazla yaklaştığı noktadan geçen temel daire; yardımcı çizgiler olduklarından silinirler.
- Kamın ön görünüşünde göbek çapı, mil çapı ve kama kanalı gösterilir.
- Kamalı bağlantıdan farklı olarak başka bir bağlantı şekli kullanıldıysa çizimde gösterilir.
- Daha sonra kamın sol yan görüntüsü çizilerek kamın kalınlığı ve göbek genişliği gösterilir.
- Kamların yapım resimlerinde kam diyagramlarına yer verilmez, ancak bilgi olması bakımından kamın hareketleri açısız olarak ifade edilir.
- Kam diyagramı yerine kamın dönme açılarına denk gelen yüksekliklerin gösterildiği bir çizelge hazırlanır.



Kot	0	1.9	7.3	15.4	25	34.6	42.7	48.1	50	50	50	45.6	35	24.4	20	20	20	17.1	10	2.9	0	0	0	0	0
Derece	0	15	30	45	60	75	90	105	110	125	140	155	170	185	200	215	230	245	260	275	290	305	330	345	360

Şekil 1.15:Kam yapım resmi

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak kam resmi çizmek konusuna ait uygulama faaliyetini yapınız.

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<ul style="list-style-type: none">➤ Temel daire çapına göre çevre açınım doğrusunu ve yüksekliğini çiziniz	<ul style="list-style-type: none">➤ Verilen temel daire çapına göre çevre açınım doğrusunu ve yüksekliğini çiziniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Çevre açınım doğrusunu eşit parçalara bölünüz	<ul style="list-style-type: none">➤ Çevre açınım doğrusunu eşit parçalara bölünüz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Yatay ekseni çalışmanıza uygun açı aralıklarında eşit mesafelere bölünüz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kamın hareketlerini analiz etmeyi unutmayınız.➤ Boş bir kâğıda kamınızın yapacağı hareketi ve hareket çeşitlerini sırayla yazınız.➤ Sabit hızlı, düzgün yavaşlayan veya hızlanan ve harmonik hareket durumlarını not ediniz.➤ Bir kamın hareket biçimlerinden birkaçını birden sağlayabileceğini unutmayınız.➤ Autocad ortamında çalışıyorsanız 'divide' komutuyla yatay ekseni bölebilirsiniz.➤ Bulduğunuz noktalara 'point' komutuyla noktalar işaretleyiniz. Bu yapacağınız çizimde yardımcı olacaktır.
<ul style="list-style-type: none">➤ Yükseklikte çıkılan mesafeleri işaretleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma kâğıdınızda hesapladığımız değerleri teker teker dikey eksende işaretleyiniz.➤ Yatay eksende bulduğunuz noktalardan 'ortho' komutu aktif durumdayken yukarıya doğru dikmeler çıkmanız daha pratik olacaktır.➤ 'Snap from' komutuyla yatay eksende bulunan bölüntü noktalarını temel olarak yükseklikleri sayısal olarak klavyeden girerek işaretleyebilirsiniz.➤ İvmeli hareket varsa düzgün hızlanan veya yavaşlayan hareket şekillerine göre '0' noktasını belirleyiniz.➤ Harmonik harekette çizeceğiniz yarım dairenin çapının alınan mesafe kadar olmasına dikkat ediniz.➤ Harmonik harekette yarım daireyi ve ivmeli harekette çizeceğiniz doğruyu 'divide' komutuyla eşit parçalara bölebilirsiniz.➤ 'Ortho' komutu aktif durumdayken kam diyagramını oluşturacak noktaları bulduğunuz yatay ve dikey çizgileri kesişme noktalarına kadar uçlarından tutarak kısaltınız. Bu çiziminizde oluşabilecek karışıklıkları ve yanlışları önleyecektir.

<ul style="list-style-type: none"> ➤ İşaretlenen noktaları birleştiriniz 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İşaretlenen noktaları birleştirmek için 'spline' komutunu kullanınız. ➤ Kam hareketlerini yatay ekseninde ölçülendirmeyi unutmayınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kam temel dairesini çizin ve eşit parçalara bölünüz 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kam temel dairesini yatay ekseni böldüğünüz miktar kadar bölünüz. ➤ AutoCad ortamında çalışıyorsanız kam ekseninden başlayan doğruları '<' işaretini kullanarak istediğiniz açıda çizebilirsiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kam diyagramı üzerinde işaretlenen yükseklik mesafelerini kam temel dairesine taşıyınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çizdiğiniz kam diyagramından yükseklik ölçülerini ölçülendirme komutuyla ölçülendirerek çizeceğiniz yüksekliği bulabilirsiniz. ➤ Ölçülendirmede kullandığınız noktaların istenilen noktalar olmasına dikkat ediniz. Bunu sağlamak için bulduğunuz noktaları 'point' komutuyla işaretleyiniz ve ölçülendirmede 'snap point' özelliğini kullanınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Taşınan noktaları birleştirerek kam eğrisini çizin. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Taşınan noktaları birleştirirken 'spline' komutunu kullanınız. ➤ Çizime kılavuzluk yapması için çizilen yardımcı çizgileri ve temel dairesini siliniz. ➤ Kam delik ve göbek çapını çizin. Kama kanalı ve diğer detayları çizin. ➤ Sağ yan görünüşte kam ve göbek kalınlığını gösteriniz. ➤ Oluşturduğunuz çizim, bir CAM programına taşınarak CNC tezgâhta kamın profilinin işlenmesi için CNC kodu üretmekte kullanılabilir.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kam diyagramı ve eğrisini ölçülendiriniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kam diyagramını ve eğrisini ölçülendirirken kamın yaptığı yükselme durma ve alçalma hareketlerini açısız olarak ifade ediniz. ➤ İşleme işaretlerini ve bazı ölçülerin toleranslarını istenen özelliklerde belirtiniz. ➤ Verilen toleransların alt ve üst sınırlarını gösteren küçük bir tabloyu yapım resmine aktarabilirsiniz. ➤ Gerekli görülürse kamın yaptığı hareketleri açılarıyla beraber veren bir tablo çizerek yapım resminin altına yerleştiriniz (kot,açı tablosu).
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Anteti çizip doldurunuz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Antette gerekli olan gereç, ölçek, parçanın adı, parça numarası, montaj numarası vb. bilgilere yer veriniz. ➤ Okulunuzun ve çalıştığınız şirketin kullandığı bir antet şekli varsa kullanınız yoksa teknik resim kitaplarında çizilen standart antetleri kullanabilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki testte çoktan seçmeli 9 soru bulunmaktadır. Doğru şıkkı yuvarlak içerisinde olarak cevaplandırınız. Süreniz 10 dakikadır.

ÖLÇME SORULARI

1. Bir silindirin üzerine açılmış sonsuz helis kanaldan oluşan kamın adı nedir?
 - A) Çift etkili kam
 - B) Disk kam
 - C) Tambur kam
 - D) Alnı şekilli kam
2. Kurs boyu neye denir?
 - A) İtıcinin hareketlerine denir.
 - B) İtıcinin takip ettiği yola denir.
 - C) Kam eğrisine denir.
 - D) İtıcinin en alt ve en üst konumları arasındaki mesafeye denir.
3. AutoCad programında kam eğrisi çizilirken hangi komut kullanılır?
 - A) Line
 - B) Spline
 - C) Polyline
 - D) Point
4. Kam imalat şekillerinden en pratik ve en hassas olanı hangisidir?
 - A) Elle imalat
 - B) Üniversal freze tezgâhlarında imalat
 - C) Özel kam tezgâhlarında imalat
 - D) CNC tezgâhlarında imalat
5. Kam profilinin sertleştirilmesinin ve taşlanması amacının amacı nedir?
 - A) Kamın rahat işlenmesini sağlamak
 - B) Kam profilinin düzgün çıkmasını sağlamak
 - C) Aşınma miktarını azaltarak itıcinin hareketlerindeki titreşimi en aza indirmek
 - D) Kam profilindeki talaşları almak.
6. Kamlarla ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?
 - A) Kamlar simetrik şekilli makine elemanlarıdır.
 - B) Kamlar birçok makinede kullanılırlar
 - C) Kamlar iticilerine alternatif doğrusal hareket sağlarlar.
 - D) Kamların birçok çeşidi vardır.

7. Makaralı itici hangi amaçla kullanılır?
- A) Dönme hareketi elde etmek için
 - B) Sürtünmeyi dairesel harekete çevirmek için
 - C) Doğrusal hareketi dairesel harekete çevirmek için
 - D) Sürtünmenin etkisini azaltmak için
8. Hangisi kamların mahzurlu yanlarından biridir?
- A) Çok hızlı dönmeleri
 - B) Simetrik olmamaları
 - C) Diğer makine elemanlarından farklı olmaları
 - D) Çalıştıkları makinede titreşim meydana getirmeleri
9. Kamları diğer makine elemanlarından üstün kılan en önemli özellikleri nedir?
- A) Üretimlerinin zor olması
 - B) Şekillerinin eğrisel olması
 - C) Diğer makine elemanlarıyla elde edilmesi çok zor hareketlerin kamlarla kolayca elde edilebilmesi.
 - D) Çalıştıkları makinede titreşime sebebiyet vermeleri

DEĞERLENDİRME

- Sorulara verdiğiniz yanıtları cevap anahtarıyla karşılaştırınız.
- Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı belirleyiniz.
- Yanlış cevaplandığı sorularla ilgili konuları tekrar inceleyip öğrenmeye çalışınız.
 - Kaynak veya yardımcı ders kitaplarından faydalanınız.
 - Kütüphanelerden, internetten veya makine teknolojisi alanında üretim yapan işletmelerden araştırma yapınız.
 - Modülle ilgili olarak öğretmeninizden yardım alınız.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Aşağıda özellikleri verilen kamın yapım resmini çiziniz. Bunun için;

- Bilgisayar destekli çizim ortamında çalışınız.
- Kam hareketlerini analiz ediniz.
- Mil çapı 25, göbek çapı 40 mm, iticisinin en düşük konumuyla kam eksenindeki mesafesi 30 mm, göbek kalınlığı 35, kam profilinin kalınlığı 20 mm olan bir disk kam iticisine aşağıda yazılan hareketleri yaptırmaktadır. Kam saat ibresi yönünde çalışmaktadır. Kam profilinin Ra değeri 0.4 µm diğer yüzeyler için 3.2 µm olacak ve kam profili taşlanacaktır. Gereç Ç4140 alınacaktır. Kamın mil delik toleransı H7 olarak alınacaktır. Buna göre kam yapım resmini çiziniz.
- 120° lik dönüşle 2 mm/sn² ivmeyle düzgün hızlanan hareket yaparak 30 mm yükselmektedir.
- 30° lik dönüşte aynı yükseklikte kalmaktadır.
- 90° lik dönüşte harmonik hareket yaparak 20 mm daha yükselmektedir.
- 100° lik dönüşle 1,5 mm/sn² ivmeyle düzgün yavaşlayan hareket yaparak 50 mm alçalmaktadır.
- 20° lik dönüş sırasında aynı konumda kalmaktadır.

PERFORMANS KONTROL LİSTESİ

Faaliyet Adı:	Kam Resmi Çizmek		
Amaç:	Kam hesapları yapabilecek ve yapım resimlerini çizebileceksiniz.		
Adı ve Soyadı:		
AÇIKLAMA: Bu faaliyeti gerçekleştirirken aşağıdaki kontrol listesini bir arkadaşımızın doldurmasını isteyiniz. Aşağıda listelenen davranışların her birinin arkadaşınız tarafından yapıp yapılmadığını gözlemleyiniz. Eğer yapıldıysa Evet kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz. Yapılmadıysa Hayır kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz.			
DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Boş bir kâğıda kam analizini yaptınız mı?		
2	Kamın her hareketi için birim zamanda yapacağı yükselme durma ve alçalma miktarlarını hesapladınız mı?		
3	Yatay ve dikey eksenleri uygun ölçüde çizdiniz mi?		
4	Yatay eksenini gerekli miktarda parçalara bölüp yukarıya doğru dikmeler çıktınız mı?		
5	Dikey ekseninde kamın yapacağı hareketleri işaretleyip yatay ekseninden gelen çizgilerle kesiştirdiniz mi?		
6	Bulduğunuz noktaları birleştirerek kam eğrisini çizdiniz mi?		
7	Kam diyagramını ölçülendirdiniz mi?		
8	Temel daireyi çizdiniz mi?		
9	Temel daireyi açısız parçalara böldünüz mü?		
10	Sıfır noktasından başlayarak kam diyagramında bulduğunuz yükseklikleri kam resmine taşıdınız mı?		
11	Bulduğunuz noktaları birleştirip kam eğrisini çizdiniz mi?		
12	Kamın yan görünüşünü çizdiniz mi?		
13	Kamın delik çapı ve göbek çapını resminizde gösterdiniz mi?		
14	Yapım resminizi ölçülendirdiniz mi?		
15	Yüzey işleme işaretlerini gösterdiniz mi?		
16	Açı ve kot değerleri ile ölçü alt ve üst sınırlarını gösteren çizelgeyi doldurdunuz mu?		
17	Antedi doldurdunuz mu?		
TOPLAM			

DEĞERLENDİRME

Öğrenci kontrol listesindeki davranışları sırasıyla uygulayabilmelidir. Uygulanamayan davranıştan diğer davranışa geçmek, eksik öğrenmeye neden olacaktır. Bunu önlemek için öğrencinin uygulayamadığı davranışa ait faaliyeti tekrar etmesini isteyiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

TS-ISO standart çizelgelerinden kasnakla ilgili bilgileri alabilecek ve yapım resimlerini çizebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Okulunuz makine atölyesine giderek öğretmenlerinizin yardımıyla atölyede bulunan makinelerin kayış kasnak mekanizmalarını inceleyiniz. Fotoğraf makinemiz varsa kayış kasnak mekanizmalarının fotoğraflarını çekerek çektiğiniz fotoğrafları sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Yakınıızda bulunan sanayi çarşısına veya teknik hırdavat tedarikçilerine başvurarak kasnak ve kayışlar hakkında bilgi toplayınız. Çeşitli markaların kayış ve kasnak örneklerini inceleyiniz. Bu ürünlerin kataloglarını temin edip arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Türk Standartları Enstitüsünün www.tse.org.tr adresinden TS standartlarına erişim için üye olarak kayış kasnaklarla ilgili olan TS 148, TS 198, TS 5161, TS 5160 standartlarını online olarak sipariş ediniz. Size gönderilen standartları bilgisayar ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. KASNAK RESMİ ÇİZMEK

2.1. Kasnağın Tanımı ve Kullanıldığı Yerler

2.1.1. Kasnağın Tanımı

Miller arasındaki mesafenin uzun olduğu durumlarda döndüren mildeki güç ve hareketi bir veya birkaç kayış yardımıyla döndürülen mile iletmeye yarayan makine elemanlarına kasnak denir.

Resim 2.1’de çift kayışlı bir V kayış kasnağı görünmektedir. Dökme demirden imal edilmiş olan bu kasnak elektrik motoru milinden aldığı hareketi kayış yardımıyla döndürdüğü mile aktarmaktadır.



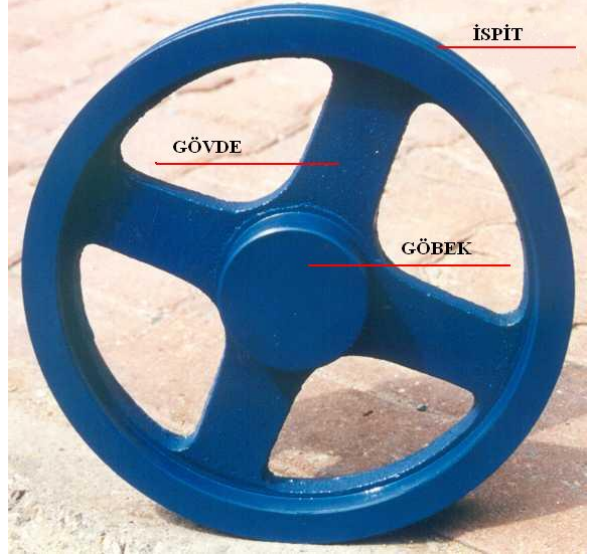
Resim: 2.1:V Kayış kasnağı

2.1.2. Kasnağın Kısımları

Bir kasnağın genel olarak üç ana kısmı bulunmaktadır (Resim 2.2).

- İspit: Kayışın temas ettiği çember kısma denir.
- Göbek: Kasnağın mile takılmasını sağlayan kısımdır.
- Gövde: İspitle göbeği birleştiren kısımdır.

Yukarıda sayılan kasnağın kısımları yandaki resimde görülmektedir. Bu kasnakta gövde kısmı kollardan meydana gelmiştir. Bunun nedeni kasnağın ağırlığını azaltmaktır. Küçük çaplı kasnakların gövdeleri dolu olarak imal edilir. Dökme demirden imal edilmiş olan bu kasnağın üzerinde henüz talaşlı imalat işlemi yapılmamıştır. Göbek kısmına merkezden milin geçeceği delik delinip işlenecektir. Ayrıca kayışın oturacağı kanallar da kayış ölçülerine göre işlenecektir.



Resim: 2.2: V Kasnağın kısımları

2.1.3. Kasnağın Kullanıldığı Yerler

Kasnaklar takım tezgâhlarında, dikiş makinelerinde, tarım aletlerinde, benzinli ve dizel motorlarda, tekstil makinelerinde, vinçlerde, kaldırma ve taşıma makinelerinde kullanılmaktadır.

2.1.4. Kayış Kasnak Sistemlerinin Üstünlükleri ve Mahsurları

ÜSTÜNLÜKLERİ	MAHSURLARI
<ul style="list-style-type: none">➤ Ucuza imal edilebilirler.➤ Birbirinden uzakta bulunan miller arasında güç ve hareket iletebilirler.➤ Ani yüklenmelerde kayışın kaymasıyla emniyet elemanı vazifesi görürler.➤ Oldukça sessiz çalışırlar.➤ Güç kayıpları çok azdır. Verim %95–98 arasındadır.➤ Yağlamaya ihtiyaç duyulmaz.➤ Kademeli kasnak kullanımıyla çevrim oranı kolayca değiştirilebilir.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kayıştaki gerginlik nedeniyle millerde büyük bir zorlanma oluşur.➤ Kayışın kayması nedeniyle iletim oranı sabit değildir.➤ Sıcaklık, nem, toz ve yağ nedeniyle kayışta uzama meydana gelebilir.➤ Kayışta meydana gelen uzamaların olumsuz etkisini ortadan kaldırmak için gergi tertibatına ihtiyaç duyulur.➤ Sürtünmeden dolayı statik elektriklenme oluşur.

2.2. 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

Şimdi bu kasnakları sırayla inceleyelim.

2.2.1. Düz Kayış Kasnakları

Düz kayış kasnakları adından da anlaşılacağı üzere düz kayışlarla kullanılırlar. Kasnağın ispitleri yani kayışın sarıldığı kısım tamamen düz veya hafifçe bombeli olarak imal edilir. Düz kayış kasnaklarını şu şekilde sınıflandırmak mümkündür (Resim 2.3).

1) İspit Şekli Bakımından

- a- Bombeli kasnak
- b- Düz kasnak

2) Gövdesi Bakımından

- a- Dolu gövdeli
- b- Kollu gövdeli

3) Göbeği Bakımından

- a- Eşit göbek
- b- Dar göbek
- c- Geniş göbek

4) Üretim Bakımından

- a- Tek parçalı
- b- İki parçalı

5) Kol Biçimleri Bakımından

- a- Düz kollu
- b- Eğik kollu
- c- S kollu



Resim 2.3: Düz kayış kasnağı

2.2.2. V Kayış Kasnakları

V-kayışı kasnağı, çevresine V-şeklinde, bir veya birkaç kanal açılmış bulunan kasnaktır. V kayış kasnak sistemi I. Dünya Savaşı sonrası gelişen otomotiv teknolojisiyle birlikte halat ve düz kasnaklar geliştirilerek günümüzdeki şeklini almıştır (Resim 2.4).



Resim 2.4:V Kayış kasnağı

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.

2.2.3. Poly V Kasnakları

Çok sayıda ince V kanalı olan kasnaklardır (Resim 2.5). 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 edilebilmektedirler. 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/dak) tipleri de mevcuttur.

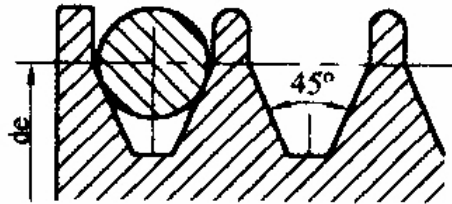


Ancak poly V kasnaklarının bu avantajlarına karşılık işçiliğinin hassas ve önemli olması, genellikle ithal olmalarından ötürü maliyetlerinin yüksekliği bilinen mahsurlu yanlarıdır.

Resim 2.5: Poly V Kayış kasnağı

2.2.4. Halat Kayış Kasnakları

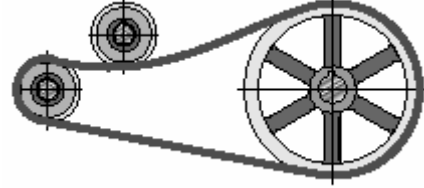
Halat kayış kasnaklarının profilleri yuvarlaktır. Bu kasnaklar büyük çaplı olarak üretilir. Bu yüzden ağır yüklerin iletilmesi ve kaldırılmasında, gemi vinçlerinde, kurtarma araçlarında vb yerlerde kullanılır. Kasnak üzerine yan yana birçok halat yuvası açılabilir. Halatların çalışması sırasında yuvadan çıkmaması için yuva derinliği halat çapının 1,5 katı olmalıdır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Halat kayış kasnağı

2.2.5. 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 arttırarak kayışın küçük kaymaları da önlenmiş olur (Şekil 2.2).



Şekil 2.2: Gergi kasnağı

2.2.6. 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 anılırlar (Resim 2.6).

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. Yandaki resimdeki motor milinin mi, yoksa döndürdüğü matkap tezgâhının iş milinin mi daha yüksek devir sayısı ile döneceğini arkadaşlarınızla tartışınız.



Resim: 2.6: Kademeli kasnak

2.2.7. Yuvarlak Kasnaklar

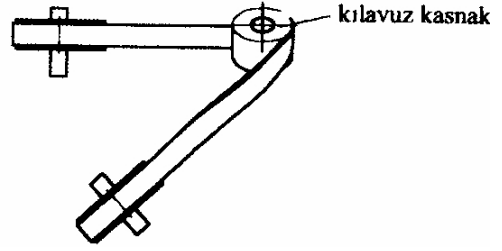


Resim: 2.7: Yuvarlak kasnak

Yuvarlak profilli kasnaklardır. Dikiş makinelerinde, elektronik aletlerde, kasetçalar vb.'lerinde küçük kuvvetlerin iletilmesinde kullanılır (Resim 2.7).

2.2.8. Avara Kasnaklar

Motoru durdurmadan mile giden hareketi kesmeye yarayan yardımcı kasnaklardır. Avara kasnaklar mil üzerinde serbest dönerler. Mil üzerine kamasız takıldıklarından mile hareket aktarmazlar.



Şekil 2.3: Kılavuz kasnak

2.2.9. Kılavuz Kasnaklar

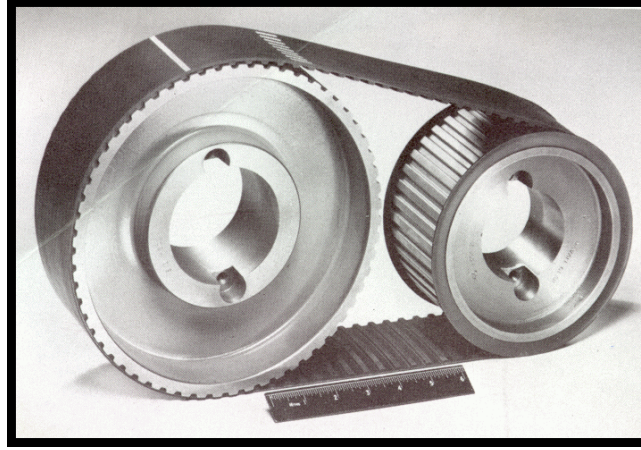
Mil eksenleri paralel olmayan kayış kasnak sistemlerinde kayışlara yön veren ve kılavuzluk yapan kasnaklardır. Kılavuz kasnaklar da avara kasnaklar gibi mil üzerinde serbest dönerler.

2.2.10. Otomatik ve Ayarlanabilir Kasnaklar

Kademeli kasnaklarla kademe sayısı kadar devir sayısı elde edilir. Otomatik ve ayarlanabilir kasnaklarla değişik devir sayıları elde edilir. Bu kasnaklar iki parçalı olarak imal edilirler. Yanda bir ayarlanabilir kasnak sistemi görünmektedir. Ayarlanabilir kasnaklar vidalı veya kamlı sistemlerle iki parçasından biri hareket ettirilerek kasnak çapı değiştirilir. Değişen kasnak çaplarına göre değişik devir sayıları elde edilir.

2.2.11. Senkronize Kasnaklar

Senkronize kasnak; çevresine düzgün aralıklarla enine özel profilli dişler sıralanmış kaymasız çalışan kasnaklardır. Resim 2.9’da senkronize kayış kasnak çifti görülmektedir. Senkronize kasnaklar kendileri gibi dişli imal edilmiş olan senkronize kayışlarda kullanılırlar. 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. Siz de yakınıınızda bulunan bir motor tamircisinden yardım isteyerek otomobillerde kullanılan bir senkronize kayış olan ve ‘triger’ kayışı olarak anılan kayış kasnak sistemini bir motorun üzerinde inceleyebilirsiniz.



Resim 2.9: Senkronize kasnak sistemi

2.3. Kasnak Gereçleri

Kasnaklar lamel grafitli dökme demirden ve metal, metal alaşımı, kauçuk, plastik vb. gereçlerden imal edilirler. Kayış kasnaklarının malzemesi TS ISO 254'e uygun olmalıdır. Kasnağın mile geçirilen göbek kısmının aşırı yüklenme durumunda zarar görüp kullanılamaz hale gelmesini engellemek için göbek kısmı pirinç gibi yumuşak malzemeden imal edilebilir. Herhangi bir deformasyon durumunda yumuşak malzemeden imal edilen göbek kısmı çıkarılarak yenisiyle değiştirilir.

2.4. Kasnağın Üretim Biçimleri

Küçük çaplı kasnaklar silindirik malzemelerden gerekli boylarda kesilerek üniversal torna tezgâhlarında veya CNC tezgâhlarda imal edilebilirler. Bunların kayış profil ölçüleri ilgili standarttan alınabilir.

Büyük çaplı kasnaklar dökme demirden imal edilirler. Genel olarak çapları 160 mm'ye kadar olan kasnaklar içleri dolu olarak, çapları 160 mm'den büyük kasnaklar gövdeleri kollu olarak üretilirler. Çok büyük çaplı kasnakların döküm işleminden sonra iç yapılarında meydana gelen gerginliklerin giderilmesi için uzunca bir süre bekletilmeleri gereklidir. Dökümden sonra kayışın temas ettiği yüzeyler ve göbek deliği işlenir. Bu işlemler üniversal torna tezgâhlarında veya CNC tezgâhlarda yapılabilir. Bu işlemlerde göbek deliğinin toleransı için tek parçalılarda H7, iki parçalılarda U7 tolerans değerleri dikkate alınır.

TS 148'e göre kasnaklar aşağıdaki özelliklerde olmalıdır.

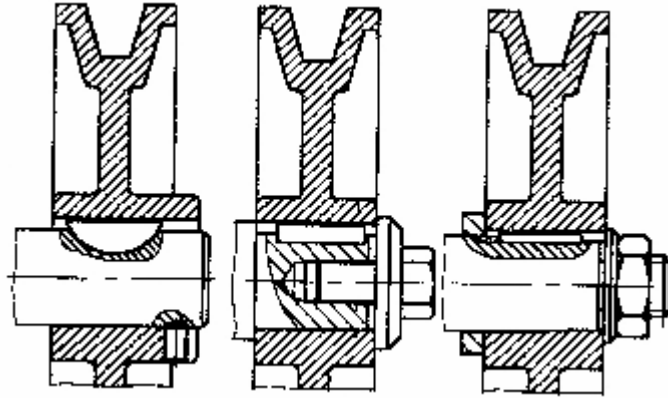
- **Genel:** Dolu kasnaklar tek parça (yekpare), kollu kasnaklar ise tek parça veya iki parçalı olarak yapılmış olmalıdır. İki parçalı kasnakların parçaları simetrik olmalı ve parçalar birbirine en az 8 civata ile bağlanmalıdır. Kayış kasnaklarının malzemesi TS ISO 254'e uygun olmalıdır.

- **Yüzeyler:** Kasnakların yüzeyleri, temiz ve düzgün olmalı, yüzeylerde çatlak, karıncalanma, çukur, yara, bere, çapak, tufal, kalıp kumu lekeleri, cüruf vb. kusurlar bulunmamalıdır. Çalışma yüzeylerinin yüzey pürüzlülüğü değerleri TS ISO 254'e uygun olmalıdır.
- **Kaplama:** Demir, çelik esaslı kasnakların kayışa değen yüzeylerinin dışındaki yüzeyleri, önceden belirtilmek şartıyla, TS 149'a göre krom, nikel vb. ile kaplanabilir.

Kasnakların sahip olması gereken diğer teknik detaylar ilgili standartlardan elde edilebilir. Bu standartların bir listesi aşağıda verilmiştir. www.tse.gov.tr adresinden arama yaptırılarak istenen standartlara ulaşılabilir.

2.5. Kasnağın Millere Bağlanması

Kasnakların millere bağlanmasında çeşitli yöntemler kullanılmaktadır (Şekil 2.4). 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 kasnak yerleştirilir. Kasnağın faturanın tersi yöndeki eksenel hareketi genellikle cıvatalı birleştir-meyle sınırlanır. Aşağıdaki şekilde kasnakların millere bağlanmasında kullanılan çeşitli tekniklere ait görüşler verilmiştir. Ayrıca son zamanlarda kasnakların millere bağlanma-sında sıkma burçlarından da sıklıkla yararlanılmaktadır.



Şekil 2.4: Kasnağın millere bağlanması

2.6. Kasnak ile İlgili TS Çizelgeleri

TS 148/Nisan 1998	Kasnaklar-V-Kayışları ve Yassı Kayışlar için
TS ISO 254/Nisan 1998	Kayışla Tahrik-Kasnaklar-Kalite, Yüzey Durumu ve Balans
TS ISO 25/Nisan 1998	Kayışla Tahrik-Kasnaklar-V-Kayışları için kanalların geometrik muayenesi
TS 5303 ISO 1081/Nisan 1998	Kasnaklar-Merkezler arası mesafenin ayarlanması
TS 8546/Kasım 1990	Kasnaklar-Düz kayış kasnakları –Transmisyon için-Çaplar
TS 8547/Kasım 1990	Kasnaklar-Düz kayış kasnakları –Transmisyon için- bombelik miktarı
TS 8549/Kasım 1990	Kasnaklar-Düz kayış kasnakları-Transmisyon için-Genişlikler
TS ISO 1604/Nisan 1998	Hız değıştiriciler için sonsuz geniş V-Kayışları profilleri
TS ISO 5290/Nisan 1998	Kanallı kasnaklar-Birleşik V-Kayışları için-Kanal kesitleri
TS ISO 4183/Nisan 1998	Klasik ve dar V-Kayışları- Kanallı Kasnaklar
TS ISO 5291/Nisan 1998	Klasik ve dar V-Kayışları-Kanallı kasnaklar-Birleşik klasik V-Kayışları için kasnak kesitleri
TS ISO 9980/Nisan 1998	Kanallı kasnaklar-V-Kayışları için kanalların geometrik muayenesi
TS 8549 ISO 22/Nisan 1998	Düz transmisyon kayışları ve karşılık gelen kasnaklar-Boyut ve toleranslar
TS ISO 9981/Nisan 1998	Taraklı V-Kayışları ve kasnaklar –Otomotiv Endüstrisi için boyutlar
TS ISO 9982/Nisan 1998	Taraklı V-Kayışları ve kasnaklar-Endüstriyel uygulamalar için boyutlar
TS 5305/Nisan 1998	İçten yanmalı motorlar için dar V-Kayışları
TS ISO 4184/Nisan 1998	Klasik ve Dar V-Kayışları-Referans sisteminde uzunluklar
TS ISO 9608/Nisan 1998	V-Kayışların düzgünlüğü ve merkezler arası mesafe için deney metodu
TS ISO 5292/Nisan 1998	V-Kayışları ve taraklı V-Kayışları için güç değerlerinin hesaplanması
TS ISO 8370–1/Nisan 1998	V-Kayışları-Adım bölgesinin tayini için dinamik deney
TS ISO 8370–2/Nisan 1998	Taraklı V-Kayışları-Adım bölgesinin tayini için dinamik deney
TS ISO 8419/Nisan 1998	Birleşik V-Kayışları için uzunluklar
TS ISO 1813/Nisan 1998	Antistatik sonsuz V-Kayışları-Elektrik iletkenli-Özellik ve deney metodu
TS ISO 11759/Nisan 1998	Taraklı V-Kayışları-Otomotiv endüstrisi için-Yorulma deneyi
TS ISO 9878/Ekim 1992	Motorlu taşıtlarda senkronize kayışlar
TS ISO 9879/Ekim 1992	Motorlu taşıtlarda senkronize kasnaklar
TS ISO 5158/Nisan 1987	Senkronize kayış sistemleri-Terimler
TS ISO 5159/Nisan 1987	Senkronize kayış sistemleri-Güç kapasitesi ve eksenler arası mesafe hesabı
TS ISO 5161/Nisan 1987	Senkronize kayış sistemleri-Kayışlar

2.7. Kasnağın Standart Gösterilmesi

Genel olarak kasnaklar piyasada standart olarak üretilmemektedir. Bunun nedeni şirketlerin kendi standartlarını oluşturmuş olmalarıdır. V kasnakların ve poly V kasnakların kanal profilleri standartlaştırılmış olduğundan bunlara ait kasnakların kanal profillerinin standarda uygun olması gerekir. Piyasada çoğunlukla poly V kasnak olarak bilinen ve kullanımı her geçen gün artan kasnak, TSE standartlarında taraklı V kayış kasnağı olarak anılmaktadır.

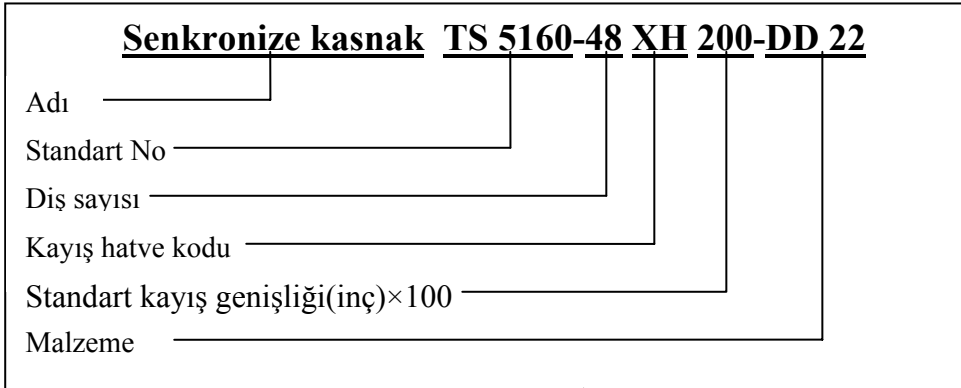
TS 148'e göre standarda uygun olarak imal edilen kasnakların uygun yerine oyma veya kabartma yazı ile en az aşağıdaki bilgiler yazılmalıdır.

- İmalatçının ticari unvanı, kısa adı, adresi varsa tescilli markası,
- Sınıfı, tipi
- Bu standardın işaret ve numarası (TS 148 şeklinde)
- Kasnağın boyutları (çapı, genişliği) mm olarak
- Yapıldığı malzeme
- V kasnaklara ilave olarak aşağıdaki bilgiler yazılmalıdır:
- V kanalının tipi
- Kanalların açısı

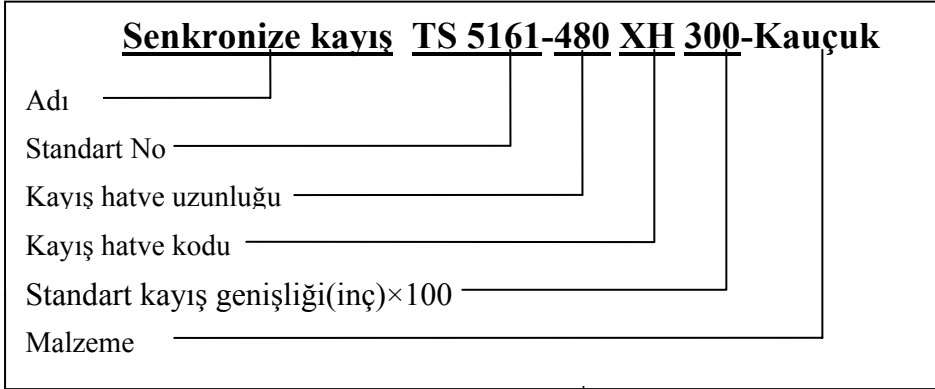
Bu bilgiler gerektiğinde yabancı dille de yazılabilir.

2.7.1. Senkronize Kayış ve Kasnağının Standart Gösterilmesi

Senkronize kasnaklar TS 5160'ta, senkronize kayışlar ise TS 5161'de standartlaştırılmışlardır. Bunlarla ilgili bilgiler bu standartların alınmasıyla ilgili çizelgelerden edinilebilir. Senkronize kayış ve kasnakların gösterilmesiyle ilgili örnekler aşağıda verilmiştir (Şekil 2.5 ve 2.6). Burada hatırdta tutulması gereken önemli bir husus kayış ve kasnak imalatçısı bazı firmaların kendi standartlarını oluşturdukları ve bazılarının TS'yi değil DIN standartlarını esas alabildikleridir. Ayrıca kasnaklar; civatalar, pimler vb. çok kullanılan makine elemanları gibi dünyaca kabul edilmiş ölçülere sahip olmadıklarından şirketlerce üretilen kasnaklar birbirlerinin aynısı olmayabilir.



Şekil 2.5: Senkronize kasnağın standart gösterimi



Şekil 2.6: Senkronize kayışın standart gösterimi

2.8. Kasnak Hesapları

Kayış kasnak sistemi en az iki kasnak ve kasnağa uygun kayıştan meydana gelir. Kasnaklardan biri döndüren diğeri döndürülen kasnaktır. Döndüren kasnak genellikle hareketini elektrik motorundan alır. Kayış kasnak sisteminde bu iki kasnağında çevre hızları birbirlerine eşittir. Buna göre döndüren kasnağın çapıyla dönme sayısının çarpımı, döndürülen kasnağın çapıyla dönme sayısının çarpımına eşittir. Kasnak çaplarıyla dönme sayıları ters orantılıdır.

$d_m/D_m=n_2/n_1$ formülünde
 d_m → Döndüren kasnağın ortalama çapı
 D_m → Döndürülen kasnağın ortalama çapı
 n_1 → Döndüren kasnağın devir sayısı
 n_2 → Döndürülen kasnağın devir sayısıdır.

Bu formül yardımıyla istenen iletim oranına bağlı olarak gerekli olan kasnak çapları bulunabilir. Kayış kasnak sistemlerinde genellikle motordan hareketini alan döndüren kasnak küçük çaplıdır. Ayrıca sistemin iletmesi gereken güç, dakikadaki devir sayısı, kayışlara gelecek çekme kuvveti, kasnağın miline bağlanmasında kullanılan elemanlara gelen kuvvetler vb. dikkate alınarak kayış kasnak sistemlerinin mühendislik hesaplarının yapılması gereklidir. Bu hesaplamaların nasıl yapılacağı hakkında çeşitli makine elemanları kitaplarına başvurulabilir.

Senkronize kayış kasnak sistemleri hariç olmak üzere diğ er 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.

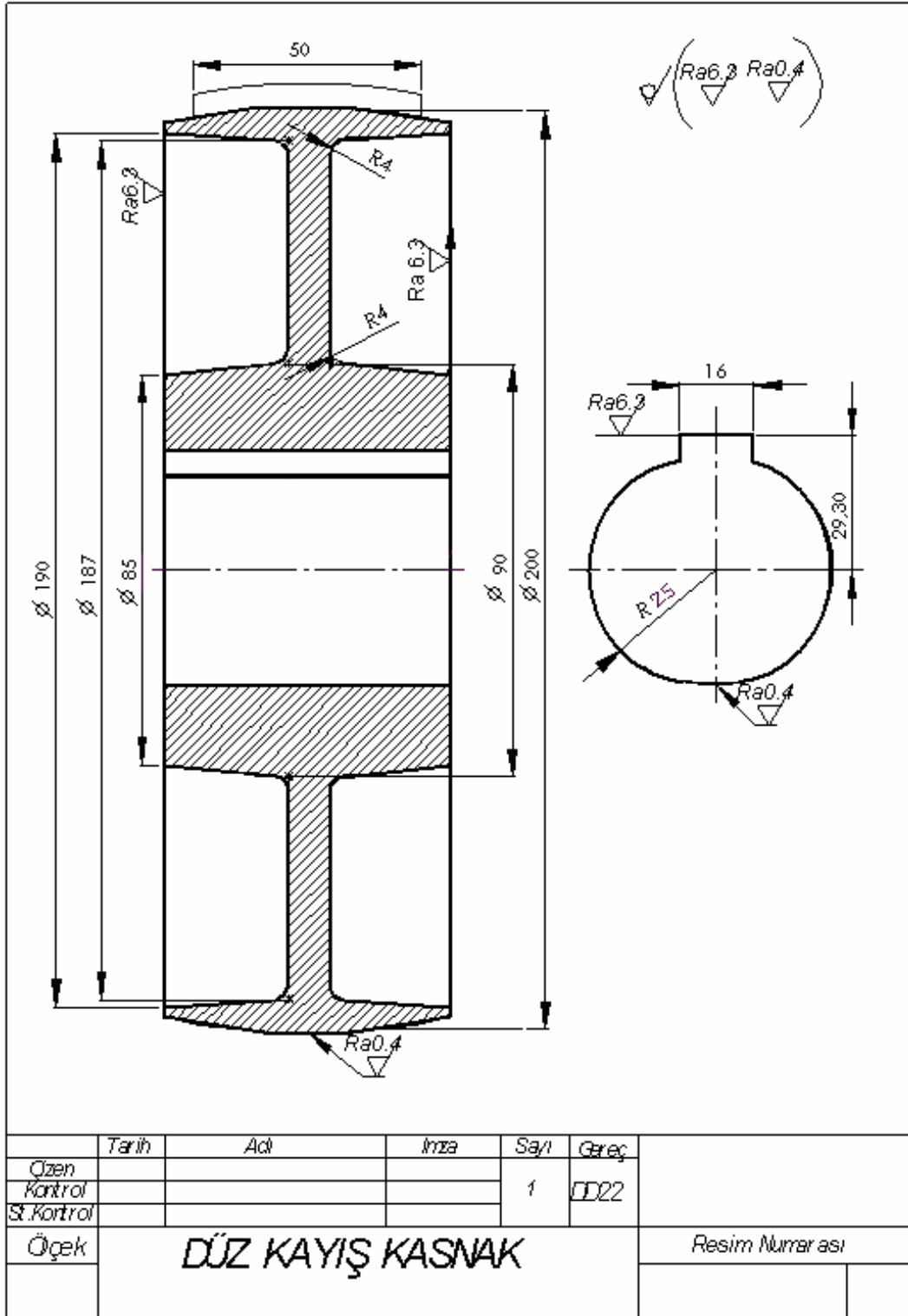
Örnek: Bir elektrik motoruna bağlı kasnak çapı 80 mm, elektrik motoru 1500 dev/dak ile dönmektedir. Döndürülen kasnağın 750 dev/dk ile dönmesi için döndürülen kasnağın çapını bulalım.

$d_m=80 \text{ mm}$ $n_1=1500 \text{ dev/dk}$ $n_2=750 \text{ dev/dk}$ $D_m=?$
 $d_m/D_m=n_2/n_1 \rightarrow D_m=d_m.n_1/n_2$ olur. $D_m=80.1500/750 \rightarrow D_m=160 \text{ mm}$
bulunur.

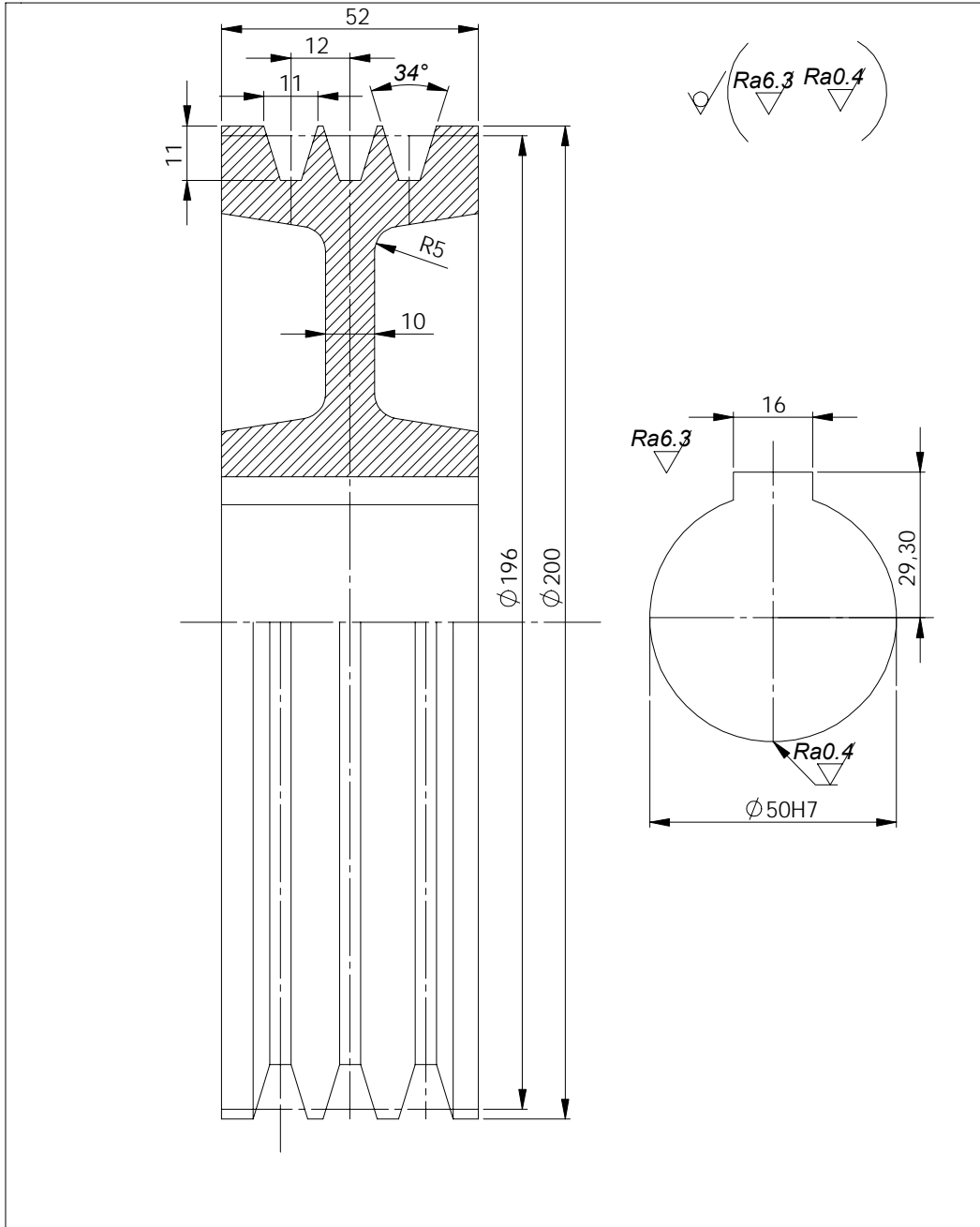
2.9. Kasnak Yapım Resimlerinin Çizilmesi

Kasnak yapım resimlerinin çizilmesinde ilk adım çizilecek kasnağın cinsinin ve çapının hesaplanmasıdır. Burada önemli olan kasnağın hangi şartlar altında çalışacağı ve kasnaktan bir makine elemanı olarak ne istendiğidir. Çizeceğimiz kasnak çalışma şartlarına göre V kasnağı, TS standartlarında taraklı kasnak olarak bilinen poly V kasnağı, düz kasnak veya senkronize kasnak olabilir. Ayrıca kasnaklar için geçerli olan formüller kullanılarak kasnağın tüm hesaplarının yapılmış olması gereklidir. Kasnak simetrik bir makine elemanı olduğundan kasnak çemberinin görüneceği ön görünüş gerçek görünüş olarak, kasnağın kalınlığının görüleceği yan görünüş ise yarım veya tam kesit görünüş olarak çizilebilir. Çizim alanından tasarruf etmek amaçlanıyorsa parça simetrik olduğundan ön görünüş yarım daire şeklinde çizilebilir. Kasnağın kol durumunu ifade etmek için mutlaka kesit alınmalıdır. Kama kanalı ve göbek ölçüleri hesaplanan değerlere göre seçilmeli delik ve kama kanalı toleransları ifade edilmelidir. Parçanın işlenebilmesi için gerekli olan işleme işaretleri ve yüzey pürüzlülük değerleri konulmalıdır. Kasnak, kollu kasnak ise kol profilini ve ölçülerini ifade etmek için kolun döndürülmüş kesiti çizilir. V kayış kasnağı çiziliyorsa V kanalların ölçülendirilebilmesi için uygun ölçekte açıklama resmi çizilebilir. Yapım resmine ait resmin antedinde parça numarası, adedi, kullanılacak malzeme, resim numarası, standart numarası gibi bilgilerden gerekli olanlar bulunmalıdır. Senkronize kasnak resmi çiziliyorsa senkronize kasnağın hatve kodunun ve diş sayısının belirtilmesi gereklidir. Ayrıca yine senkronize kasnaklar için diş profillerinin standartta geçen evolvent veya düz profilli olduğu belirtilmelidir.

Aşağıda örnek olması bakımından düz (Şekil 2.7), V (Şekil 2.8) ve senkronize kasnaklara (Şekil 2.9) ait yapım resimleri verilmiştir.

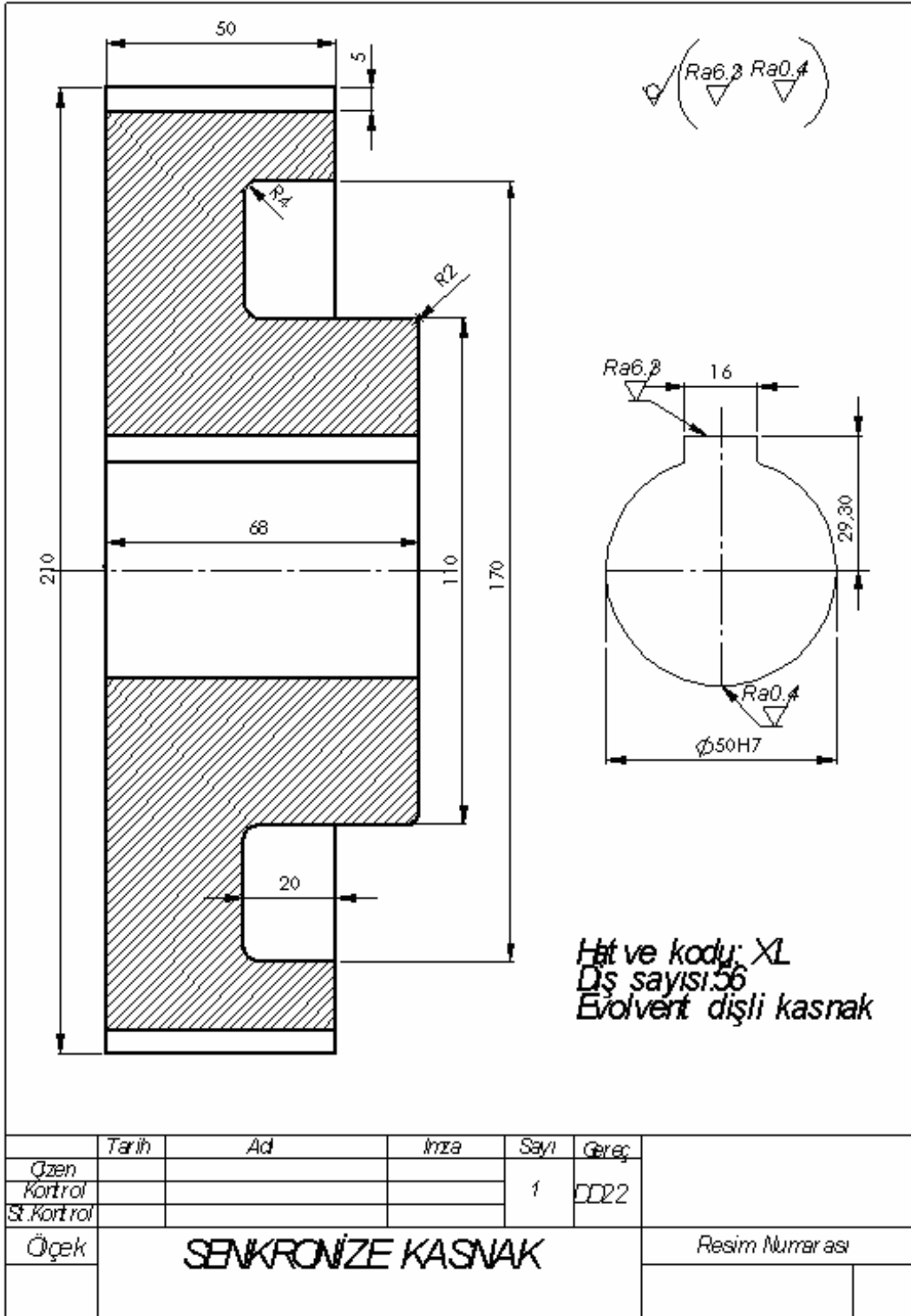


Şekil 2.7: Düz kasnağın yapım resmi



	Tarih	Adı	İnşa	Sayı	Gereç	
Çizen				1	DD22	
Kontrol						
St. Kontrol						
Öçek	V KAYIŞ KASNAK				Resim Numarası	

Şekil 2.8: V kayış kasnağın yapım resmi



Şekil 2.9: Senkronize kasnağın yapım resmi

2.10. Kayışın Tanımı ve Kullanıldığı Yerler

Kayış; bir kasnaktan diğerine dönme hareketinin iletilmesini sağlayan ve çeşitli profillerde üretilen elastik makine elemanlarıdır. Kullanım yönünden kayışlardan beklenen özellikler şu şekilde sıralanabilir.

- Aşınma direncinin yüksek olması
- Sürtünme katsayısının yüksek olması
- Esnek ve kopmaya dayanıklı olması
- Eksiz yani sonsuz olması
- Çalışma şartlarından olumsuz etkilenmemesi
- Yorulma dayanımının yüksek olması
- Düşük maliyet

Kayışın kullanıldığı yerleri ise şu şekilde sıralayabiliriz.

- Takım tezgâhlarında
- Tarım makinelerinde
- Taşıt motorlarının soğutma sistemlerinde
- Dikiş makinelerinde
- CNC tezgâhlarda kullanılır

Kayışlar genellikle elektrik motorundan alınan hareketin dişli kutusuna aktarılmasında kullanılır. Aşırı yük durumunda kaydıklarından sistemi tahribattan korurlar. Hemen hemen tüm makinelerde dönme hareketi ilk olarak kayışlarla aktarılır. Daha sonra isteğe göre bu dönme hareketinin devri dişli çarklarla değiştirilebilir.

Makine teknolojisinde son zamanlarda meydana gelen değişikliklerle kayışların da profillerinde, yapıldıkları malzemelerde önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Özellikle senkronize kayışların kullanım alanları giderek yaygınlaşmaktadır. Bu kayışlar hassas iletim oranlarının elde edilmesinde rahatlıkla kullanılmaktadır.

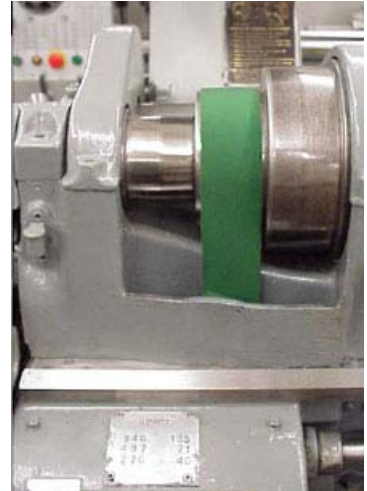
2.11. Kayışın Sınıflandırılması

Kayışları yapıldıkları malzemelere göre ve profillerine göre sınıflandırmak mümkündür. Şekillerine göre kasnakları şu şekilde sınıflandırmak mümkündür.

2.11.1. 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 zimbalarla birleştirilir. Sentetik yassı kayış uçları ise uçları tıraşlanarak termo plastik yapıştırıcı folyolarla yapıştırılır. Resim 2.10'da bombeli bir düz kasnağa takılmış düz kayış görülmektedir.



Resim 2.10: Düz kayış

2.11.2. 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

V kayışları da senkronize kayışlar gibi standartlaştırılmışlardır. Piyasadan standart olarak sipariş edilmeleri mümkündür. V kayışların standart ebatları ve diğer standart özellikleri hakkında yukarıdaki çizelgede verilen standartlara başvurulabilir.

2.11.3. Yuvarlak Kayışlar

Yuvarlak kayışlar, daire biçimindedir. Köseleden yuvarlak kesilerek veya şeritlerin bükülmesiyle elde edilen yuvarlak kayışlar günümüzde sentetik gereçlerden sonsuz veya eklenerek üretilirler. Dikiş makinelerinde, elektronik aletlerde, sinema makinelerinde, kasetçalarda vb yerlerde kullanılırlar.

2.11.4. 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.

2.12. Kayış Gereçleri

Kayış malzemeleri aşağıdaki özellikleri karşılayacak kabiliyette olmalıdır. Bu özellikleri karşılayan kayış malzemeleri kayış çeşitlerine göre aşağıda sıralanmıştır.

- Bükülme özelliği ve yüksek bir çekme dayanımı
- Uygun bir ömür ve yorulma dayanımı
- Düşük maliyet

2.12.1. 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 sahiptirler aynı zamanda aside, neme ve alkalilere karşı dayanıklıdır. Genişlikleri 20 ila 600 mm ve kalınlıkları 3 ila 7 mm arasında değişen bu kayışların kalınlığını arttırmak için çift veya ender olarak 3 tabakalı olarak imal edilirler.

2.12.2. 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.

2.12.3. Sentetik Düz Kayışlar

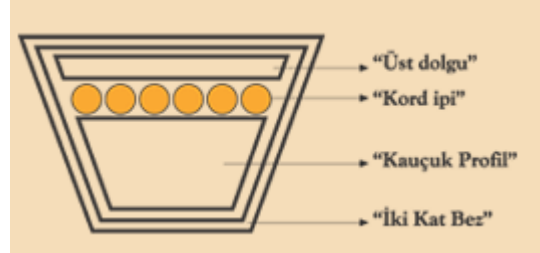
Plastik malzemelerden yapılmışlardır. Dayanımları yüksek olup uzama değerleri de ihmal edilebilecek seviyededir. Sürtünme katsayıları düşük olduğundan güç iletiminde yetersizlerdir.

2.12.4. 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.

2.12.5. V Kayışlar

Bu 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 sağlayan malzeme olarak ise kord ipleri veya kablolar kullanılmaktadır (Şekil 2.10).



Şekil 2.10: V kayış içyapısı

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak kam resmi çizmek konusuna ait uygulama faaliyetini yapınız.

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
➤ İletim oranına göre kasnak çapını hesaplayınız.	➤ Kasnak çapının elde edilmek istenen devir sayısı ile ilişkili olduğunu anımsayınız.
➤ Kasnağın diğer elemanlarını ön görünüşte çiziniz.	➤ Kasnak delik çapını, kama kanalı genişlik ve yüksekliğini, kasnak kol profilini çizmeyi unutmayınız.
➤ Kayış genişliğine göre hesaplanan kasnak genişliğini çiziniz.	➤ Tam kesit veya yarım kesit olarak kasnağın diğer detaylarını ifade edebilirsiniz. ➤ Solidworks veya CATIA gibi bir katı modelleme programı kullanıyorsanız kasnağı ilk önce modelleyip daha sonra çizim ortamına alıp yapım resmini daha kolay bitirebilirsiniz.
➤ Kasnağın diğer elemanlarını çizerek tamamlayınız.	➤ Kayış kanallarını daha iyi ifade etmek için kısmi kesit alabilirsiniz.
➤ Çizdiğiniz resmi ölçülendiriniz.	➤ Gereksiz ölçülendirmeden kaçınınız.
➤ Yüzey kalite sembolleri ve toleransları resimde gösteriniz.	➤ Delik çapına uyan tolerans değerini veriniz. ➤ Döküm kasnaklarda işlenmeden bırakılacak olan kısımları belirtiniz.
➤ Antedi çizip doldurunuz.	➤ Antette gerekli olan bilgilere yer veriniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki testte çoktan seçmeli 9 soru bulunmaktadır. Doğru şıkkı yuvarlak içerisinde olarak cevaplandırınız. Süreniz 10 dakikadır.

ÖLÇME SORULARI

1. Kasnağın kısımları hangi şıkta doğru olarak verilmiştir?
 - A) Gövde-göbek-kayış
 - B) Gövde-ispit-jant
 - C) Göbek-gövde-ispit
 - D) Mil deliği-göbek-ispit
2. Senkronize kayışların en önemli üstünlüğü nedir?
 - A) Esnek olması
 - B) Ucuz olması
 - C) Büyük hızlarda çalışabilmesi
 - D) Kaymasız çalışması
3. Aşağıdakilerden hangisi kayış kasnak sistemlerinin üstünlüklerinden biridir?
 - A) Gergi kuvvetlerinden dolayı millere büyük zorlanmalar gelir.
 - B) Çok hızlı çalışabilirler.
 - C) Çapraz olarak takılabilirler.
 - D) Oldukça sessiz çalışırlar.
4. Ayarlanabilir kasnağın üstünlüğü nedir?
 - A) Kayışa zarar vermemesi
 - B) İmalatının ucuz olması
 - C) Sonsuz aralıkta devir sayılarının elde edilebilmesi
 - D) Gergi tertibatına ihtiyaç duymaması
5. Kılavuz kasnak hangi durumlarda kullanılır?
 - A) Mil eksenleri birbirine paralel olmayan miller arasında kayışa kılavuzluk edilmesi gereken mekanizmalarda
 - B) Eksenler arası mesafesi çok uzun olan kayış kasnak sistemlerinde
 - C) Yavaş çalışan sistemlerde kayışın atmasını engellemek için
 - D) Titreşimin çok olduğu yerlerde
6. Kademeli kasnaklarda her kademe için aynı kayışın kullanılabilmesinin nedeni nedir?
 - A) Ayar tertibatının kullanılması
 - B) Kasnakların sökülüp takılabilmesi
 - C) Kasnakların karşılıklı çaplarının eşit olması
 - D) Kullanılan kayışın uzayıp kısalabilmesi

7. Aşağıdakilerden hangisi bir kayış malzemesinden istenen özellik değildir?
- A) Esnek olması
 - B) Sıcaklık etkisiyle uzaması
 - C) Ucuz olması
 - D) Dayanıklı olması
8. Aşağıdakilerden hangisi TS 148'e göre V kayış çeşidi değildir?
- A) Klasik V kayışları
 - B) Dar V kayışları
 - C) Taraklı dar V kayışları
 - D) Birleşik dar V kayışları
9. Pratikte en çok kullanılan kayış çeşidi hangisidir?
- A) Düz kayışlar
 - B) Yuvarlak kayışlar
 - C) V kayışlar
 - D) Senkronize kayışlar

DEĞERLENDİRME

- Sorulara verdiğiniz yanıtları cevap anahtarıyla karşılaştırınız.
- Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı belirleyiniz.
- Yanlış cevaplandığı sorularla ilgili konuları tekrar inceleyip öğrenmeye çalışınız.
 - Kaynak veya yardımcı ders kitaplarından faydalanınız.
 - Kütüphanelerden, internetten veya makine teknolojisi alanında üretim yapan işletmelerden araştırma yapınız.
 - Modülle ilgili olarak öğretmeninizden yardım alınız.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Aşağıda bilgileri verilen kasnağın yapım resmini çiziniz. Bunun için;

- Bilgisayar destekli çizim ortamında çalışınız.
- TS standartlarından yararlanınız.

Kayış kasnak sistemiyle tahrik edilen bir dairesel testere tezgâhında sisteme hareket vermek üzere 0,75 KW güçte $n=2850$ dev/dk ile dönen bir elektrik motoru kullanılmıştır. Motor bu hareketi TS 148/2 SPZ 1P 50×1×20 standart V kasnakla sağlanmaktadır. Testerenin 1500 dev/dk ile dönmesi istenmektedir. Bu veriler göre testereye bağlanan V kasnağın yapım resmini çiziniz.

PERFORMANS KONTROL LİSTESİ

Faaliyet Adı:	Kasnak Resmi Çizmek		
Amaç:	TS-ISO standart çizelgelerinden kasnakla ilgili bilgileri alabilecek ve yapım resimlerini çizebileceksiniz.		
Adı ve Soyadı:		
AÇIKLAMA: Bu faaliyeti gerçekleştirirken aşağıdaki kontrol listesini bir arkadaşınızın doldurmasını isteyiniz. Aşağıda listelenen davranışların her birinin arkadaşınız tarafından yapıp yapılmadığını gözlemleyiniz. Eğer yapıldıysa Evet kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz. Yapılmadıysa Hayır kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz.			
DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Çizeceği kasnakla ilgili hesaplamaları yaptı mı?		
2	Kasnağı çizerken kullanacağınız çizim programını seçtiniz mi?		
3	Çizim ortamının ayarlarını (kâğıt boyutları, çizgi tipleri ve kalınlıkları, çizim katmanları, ölçülendirme stili, çizim yardımcıları vb) yaptınız mı?		
4	Hesaplanan kasnak çapına ve kalınlığına göre kasnak eksenlerini çizim ortamına yerleştirdi mi?		
5	Kasnağın ön ve yan görünüşlerini çizdi mi?		
6	Çizimi çizim ortamına orantılı dağıttı mı?		

7	Uygun çizgi kalınlıkları kullandınız mı?		
8	Gerekliyse yardımcı görünüş kullandınız mı?		
9	Gereksiz çizgileri çizim ortamından kaldırdınız mı?		
10	Çizimlerinde TS standartlarından yararlandınız mı?		
11	Görünüşleri çizerken TS 88'de belirtilen çizgi çeşitlerini kullandınız mı?		
12	Ölçülendirme stili, ölçü yazıları ve oklar standartlara uygun mu?		
13	Çizimin gerekli yerlerine gerekli ölçüleri koydunuz mu?		
14	Ölçü toleranslarını belirttiniz mi?		
15	Yüzey kalite sembollerini çizime eklediniz mi?		
16	Antedi doğru olarak çizdiniz mi?		
17	Antedi doğru olarak doldurdunuz mu?		
TOPLAM:			

DEĞERLENDİRME

Öğrenci kontrol listesindeki davranışları sırasıyla uygulayabilmelidir. Uygulanamayan davranıştan diğer davranışa geçmek eksik öğrenmeye neden olacaktır. Bunu önlemek için öğrencinin uygulayamadığı davranışa ait faaliyeti tekrar etmesini isteyiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

- Almış olduğunuz eğitimle kam ve kasnakların yapım resmi çizimi yöntemlerini öğrenmiş oldunuz. Edindiğiniz bu bilgi ve tecrübeleri “Makine Teknolojisi” alanında üretim yapan bir işletmede çalışarak pekiştirebilirsiniz.
- İstenilen özelliklerde kamın hareketlerini analiz edebilmeli, kam diyagramını çizebilmeli ve kam diyagramından yararlanarak kam yapım resmini çizebilmelisiniz.
- TS ve ISO standartlarından yararlanarak istenilen özellikte kasnağın yapım resmini çizebilmelisiniz.
- Konuyla ilgili standartları edinmeniz faydalı olacaktır.
- Performans testindeki işlemleri yapabilirseniz bu modülü başarıyla tamamlayabilirsiniz. Böylece bu modülle ilgili tam öğrenmeyi sağlayarak diğer modüle geçebilirsiniz.
- Ölçme soruları ve performans testinden başarılı olamazsanız bu modülü tekrar etmeniz sizin için daha yararlı olacaktır.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	B
4	D
5	C
6	A
7	D
8	D
9	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	D
4	C
5	A
6	C
7	B
8	C
9	C

KAYNAKLAR

- AKKURT, Prof.Dr, Mustafa, **Makine Elemanları II.**, İstanbul, Eren Ofset.
- ÇERİK, H. Vefa, **Makine Bilgisi ve Makine Elemanları II.**, İstanbul: Şahinkaya Matbaacılık.
- İPEKOĞLU, Nusret, **Frezecilik**, İstanbul: Milli Eğitim Basımevi,1984.
- KONAR Mehmet, Yüksel Karataş, Mustafa Efeoğlu, **Makine Ressamlığı Atölye ve Teknoloji I.**, İstanbul: MEB, Birinci Baskı, Serler Basım, 2003.
- ÖZÇİLİNGİR Nail ve İ. Zeki Şen, , **Teknik Resim Temel Bilgiler**, İstanbul: Ege Reklam Basım Sanatları Tesisleri, 2002.
- Özgüleç Makine Sanayi ve Dış Ticaret Ltd Şti Ürün Katoloğu
- ŞEN İbrahim Zeki, Nail Özçilingir, **Makine Resmi.**, İstanbul: Ege Reklâm Basım Sanatları Tesisleri, 2004.
- Yüksel Torna Makine Sanayi ve Ticaret Ltd Şti
- Türk Standartları Enstitüsü'nün konularla ilgili standartları.