

TEMEL TESİSAT İŞLEMLERİ DERS NOTLARI

ÖĞR.GÖR.İSMAİL GÜL

**ELEKTRİK VE ENERJİ BÖLÜMÜ
ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARI PROGRAMI**

2014

ÖLÇME VE KONTROL

A - ÖLÇME : Bilinmeyen bir birimin içinde bilinen bir birimin kaç kez olduğu veya değerlerin kıyaslanmasıdır.

B - ÖLÇMENİN ÇEŞİTLERİ

1 - Direk Ölçme : Ölçü aletleri ile ölçülüp ölçünün doğrudan doğruya okunmasıdır.

2 - Endirek Ölçme : Ölçme aletinin yanaşmadığı yerlerde kullanılan aletlerin üzerinden alınan ölçüdür. Örnek içi ve dış çap pergeller ile ölçünün alınması ve kumpas ile pergelin ölçülmesidir. Kalitenin imalata yansması ve standardizasyonun oluşmasında yedek parça uyuma sorunlarının halledilmesinde ölçme ve kontrol kaçınılmazdır.

C - KONTROL

İmalatı yapılan parçaların istenilen ölçü ve malzeme kalitesinde olup olmadığının değerlendirilmesidir.

D - ÖLÇME VE KONTROLÜ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

1 - Ölçülecek malzemenin ısı etkisi : İmalatı yapılan iş parçasında şekil değişikliği veya talaş kaldırmada ısı yükselmesi parçada genleşme, sertleşme ve standart sıcaklık değerinde yükseltme ölçümlerde olumsuz değişime yol açar. Ölçüm ısı $+18^{\circ}\text{C}$ - $+22^{\circ}\text{C}$ arasında olmalı ve standart sıcaklık 20°C 'dir.

2 - Ölçme ve kontrol aletinin hassasiyeti : Her ölçüm aletinin hassasiyetine göre veya fabrikasyon ve hor kullanımda doğan ölçüm bozuklukları bir diğer etmendir.

3 - Ölçen kişinin hataları : Ölçme bilgi eksikliği ve ölçme beceriksizliğinden kaynaklanan hatalar.

4 - Ölçme ortamının meydana getirdiği hatalar : Ölçme yapılacak yer ısısı sarsıntısı yada ölçme yapan kişinin ruhsal yapısı v.b. gibi durumlardan kaynaklanana hatalar.

5 - Işık hataları : Gölgesiz ışık ortamı uygun olmayan yerlerden kaynaklanan hatalar.

6-Makine ve avadanlıklardan kaynaklanan hatalar : Makine ve avadanlıkların ayarsız ve bozuk olmaları nedeni ile iş parçasına yansıyacak hatalar

UZUNLUKLARIN ÖLÇÜLMESİ

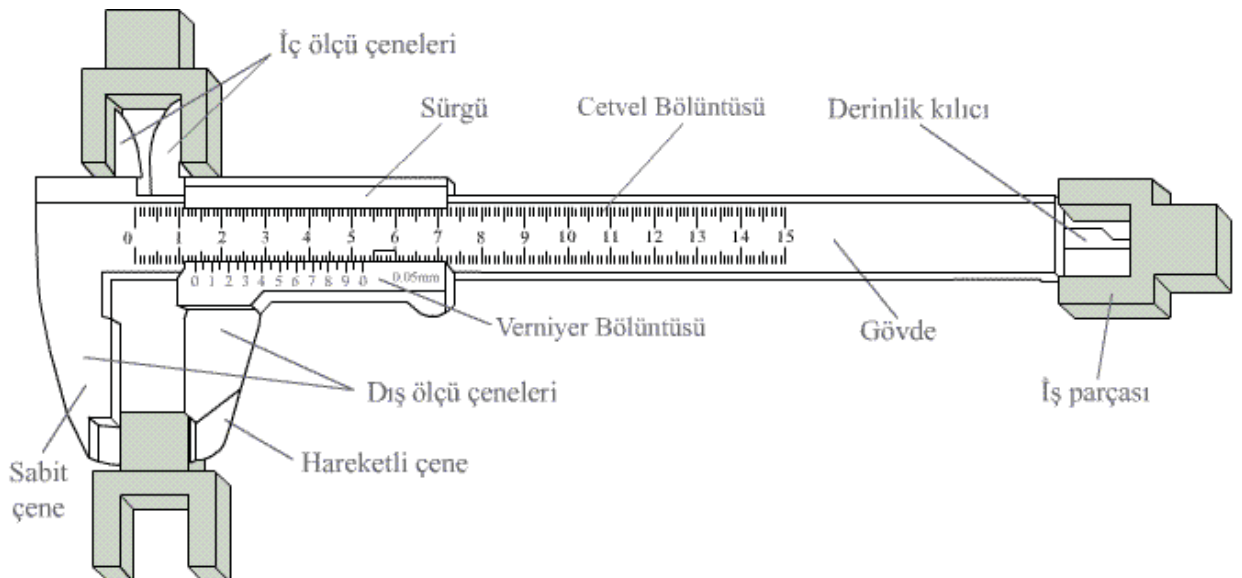
A - Uzunluk ölçü birimleri

1 - Metrik Ölçü Sistemi

2 - Whitworth Ölçü Sistemi

SÜRMELİ KUMPASLAR

Sabit ve hareketli iki kısımdan meydana gelen ölçme aletidir.



KUMPAS ÇEŞİTLERİ

1 - Ölçme Sistemine göre kumpas çeşitleri

A – METRİK ÖLÇME YAPAN KUMPASLAR

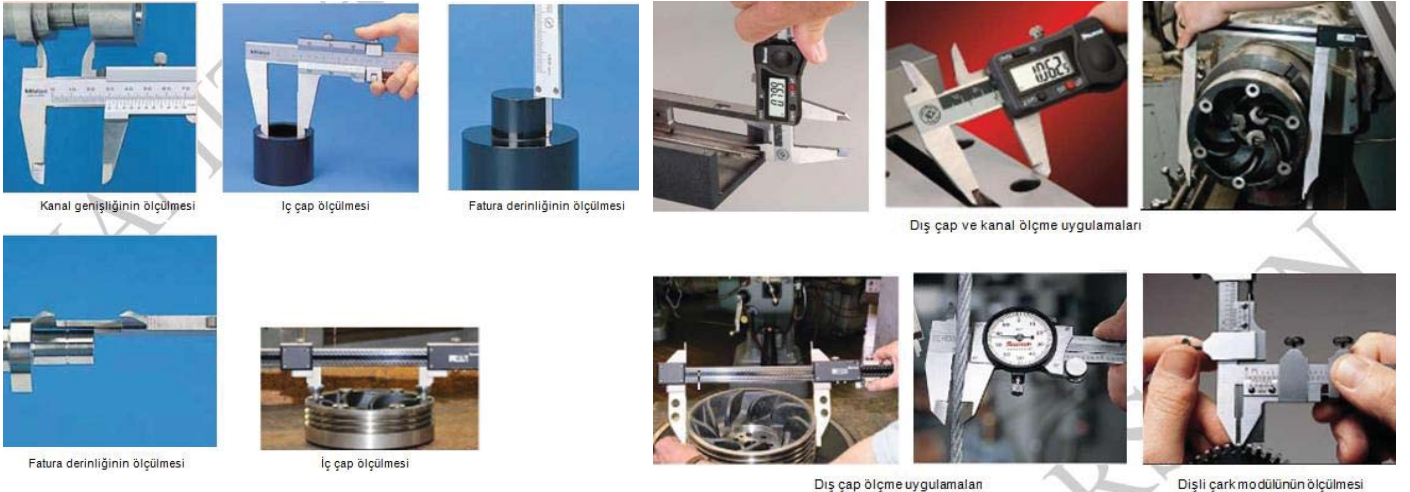
- 1 – 1/10 mm'lik verniyerli kumpaslar
- 2 – 1/20 mm'lik verniyerli kumpaslar
- 3 – 1/50 mm'lik verniyerli kumpaslar

B – WHITWORTH ÖLÇME YAPAN KUMPASLAR

- 1 – 1/32 " lık verniyerli kumpaslar
- 2 – 1/64 " lık verniyerli kumpaslar
- 3 – 1/128 " lık verniyerli kumpaslar
- 4 – 0,001 " lık verniyerli kumpaslar



2 – Kullanma alanına göre ölçme yapan kumpas çeşitleri : Derinlik, sürmeli, modül, vida, saatli, markalama, dönebilen çeneli, kumpaslar v.b.



A – METRİK ÖLÇME YAPAN KUMPASLAR

1 – 1/10 mm'lik verniyerli kumpaslar ve okunuşları

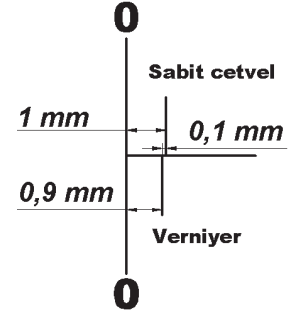
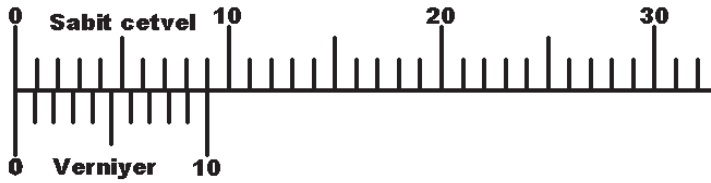
Milimetrenin 1/10 'unu veya ondalıklarını okuyabilir. 1/10 ' luk bir hassasiyet elde edebilmek için sonu 9 ile biten bütün rakamlar 10 ' a bölünerek 1/10' luk verniyer taksimatı yapılabilir. Çeşitleri : 9/10 , 19/10 , 29/10, 39/10, 99/10, ...199/10, ..

- Kumpasın verniyeri üzerindeki aralık sayısına bakılarak kumpasın kaçlık olduğuna bakılır. 10 eşit aralık var ise kumpas 1/10' luktur. 20 eşit aralık var ise 1/20 ' liktir.
- Bölüntülerin nasıl yapıldığına bakılır. Verniyerin son çizgisi cetvelde hangi çizgi ile çakıştı ise bölüntünün yapılış şekli ortaya çıkar. 9/1039/10.. gibi...
- Ölçme hassasiyetinin okunması için verniyer aralık değerini bulmak gerekir. Verniyer son çizgisinin çakıştığı çizginin bölüntü sayısına bölünmesi;

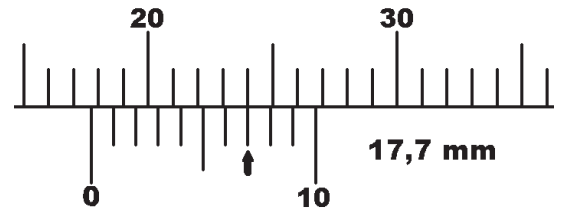
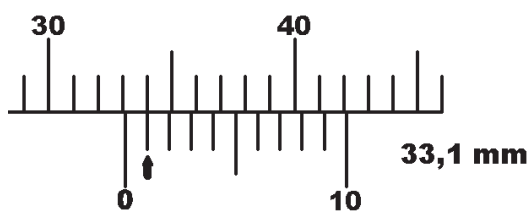
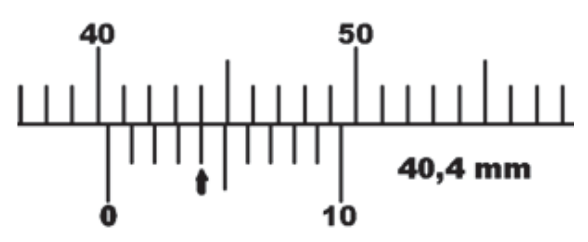
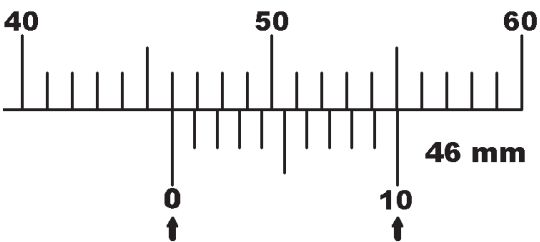
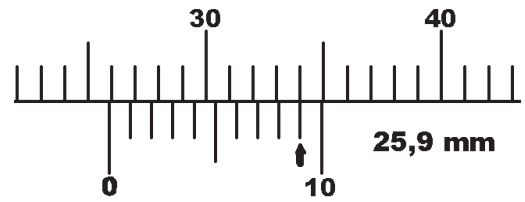
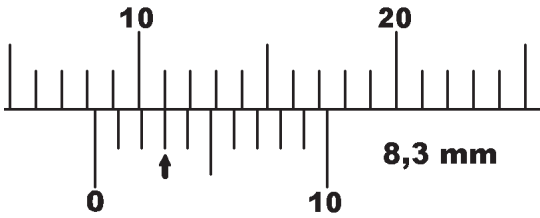
$$9/10 = 0,9 \text{ mm}$$

- Ölçme hassasiyeti ispatı için ise ; verniyerin ilk bölüntüsünü cetvelde kendisinden sonra gelen ilk çizgi ölçüsünden çıkartırız.

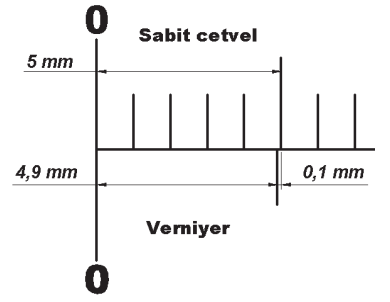
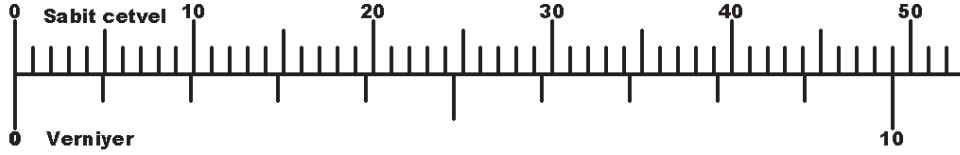
$$1 - 0,9 = 0,1 = 1/10 \text{ ' luk olduğunu görürüz.}$$



ÖRNEK ALIŞTIRMALAR 1/10

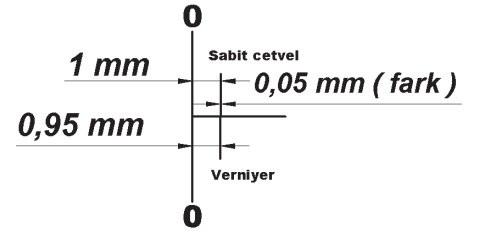
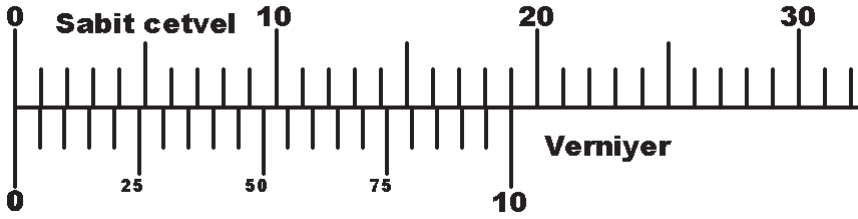


1/10 'luk Hassasiyetli Verniyer Yapılışına Göre 49/10 'luk Kumpas



Verniyer aralık değeri : $49/10 = 4,9 \text{ mm}$
 Ölçme hassasiyeti : $5 - 4,9 = 0,1 \text{ mm} = 1/10 \text{ mm'}$ lik kumpas

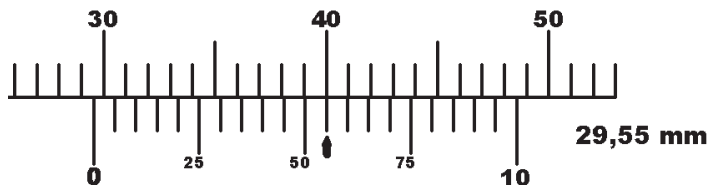
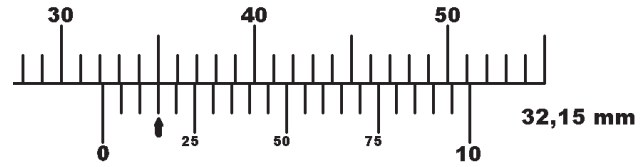
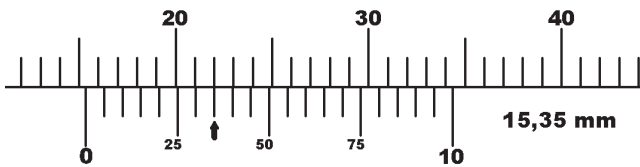
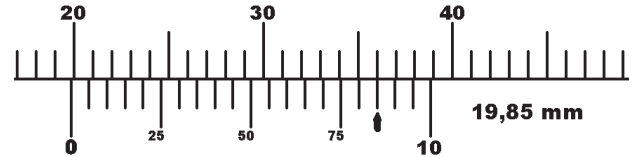
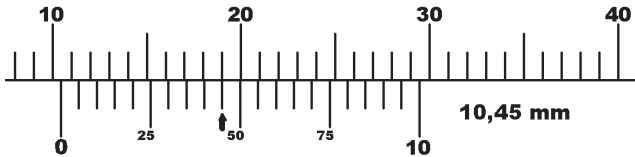
2 – 1/20 mm'lik verniyerli kumpaslar ve okunuşları



Verniyer aralık değeri : $19/20 = 0,95 \text{ mm}$
 Ölçme hassasiyeti : $1 - 0,95 = 0,05 \text{ mm} = 1/20 \text{ mm'}$ lik kumpas

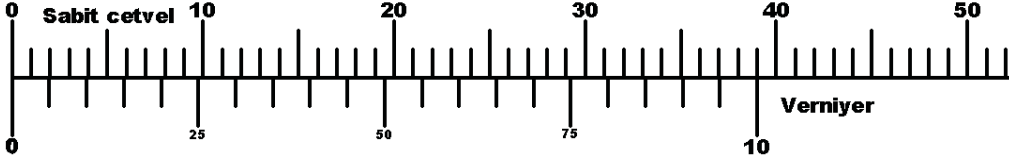
Herhangi bir ölçme aletinde verniyer aralıklarının değerini hemen sağındaki cetvel üzerindeki değerden çıkarırsak kumpasın ölçme hassasiyetini buluruz.

ÖRNEK ALIŞTIRMALAR 1/20



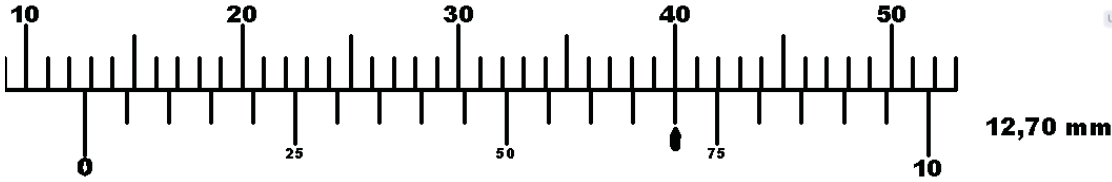
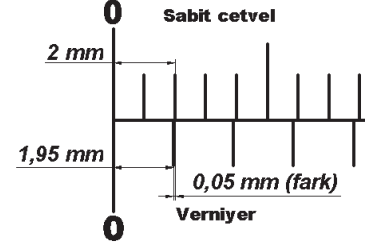
1/20 'luk Hassasiyetli Verniyer Yapılışına Göre 39/20 'luk Kumpas

Hassasiyeti yine 0,05 mm olan fakat verniyeri 19 mm değil de 39 mm' ye daha iyi okuma sağlanması ve çakışan ölçünün belirgin gözükmesi için uzatılmış verniyer yapılışına göre 39/20 ' lik hassasiyetine göre 1/20'lik kumpasın gösterilişi;

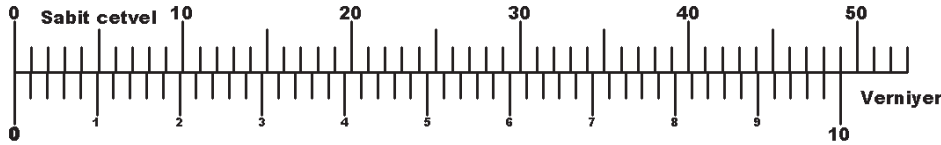


Verniyer aralık değeri : $39/20 = 1,95 \text{ mm}$

Ölçme hassasiyeti : $2 - 1,95 = 0,05 \text{ mm} = 1/20 \text{ mm' lik kumpas}$

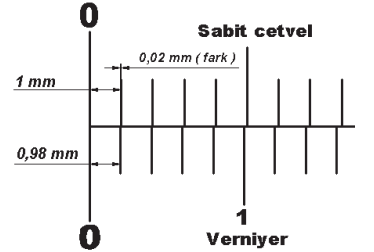


3 – 1/50 mm'lik verniyerli kumpaslar ve okunuşları

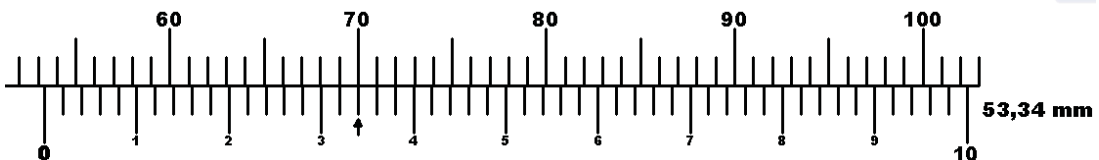
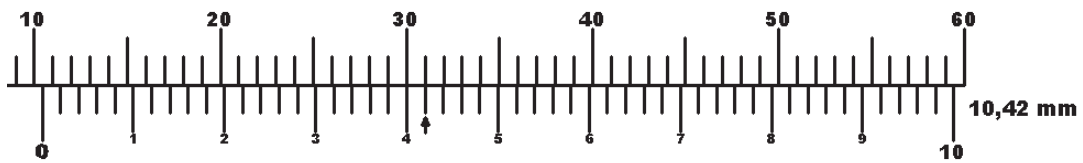


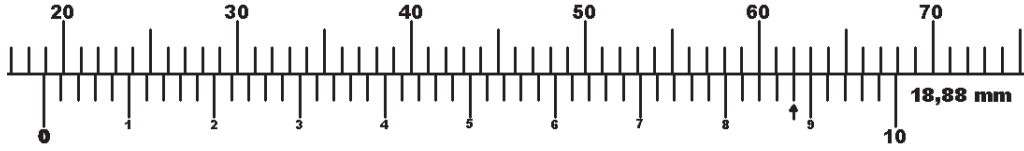
Verniyer aralık değeri : $49 / 50 = 0,98 \text{ mm}$

Ölçme hassasiyeti : $1 - 0,98 = 0,02 \text{ mm} = 1/50 \text{ mm' lik kumpas}$



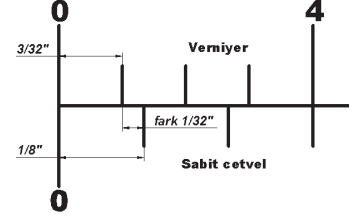
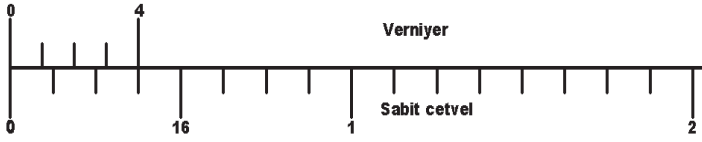
ÖRNEK ALIŞTIRMALAR 1/50





B – WHITWORTH ÖLÇME YAPAN KUMPASLAR

1 – 1/32 '' lık verniyerli kumpaslar ve okunuşları

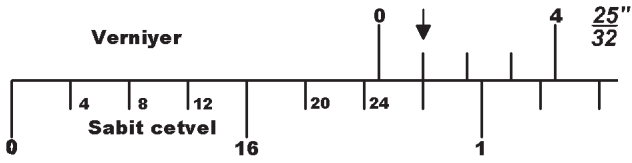


Verniyer aralık değeri : $\frac{3}{8} - 4 = \frac{3}{8} \times \frac{1}{4} = \frac{3}{32}$

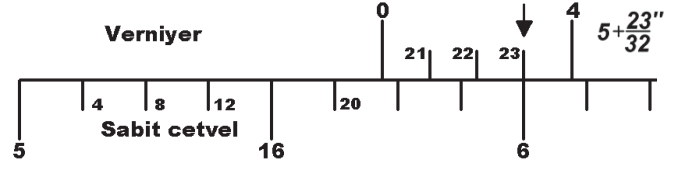
Ölçme hassasiyeti : $\frac{1}{8} - \frac{3}{32} = \frac{4}{32} - \frac{3}{32} = \frac{1}{32}$
(4) (1)

ÖRNEK ALIŞTIRMALAR 1/32''

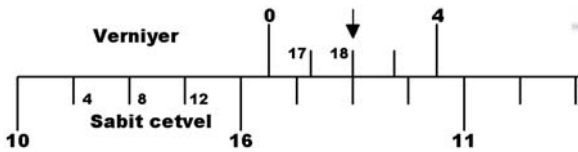
Kolay okumak için : 1/32'' lık kumpasta 1'' lık ölçü 8 eşit parçaya bölündüğüne göre cetveldeki her çizgiyi 4'er 4'er say verniyerdeki çizgileri de 1'er 1'er sayarsak ölçü okunur. 1'' = 25,4 mm ve parmak ölçü sisteminin en kaba kumpası (25,4 / 32 = 0,793 mm)



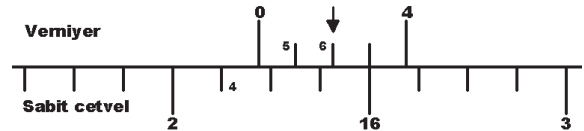
$\frac{6}{8} + \frac{1}{32} = \frac{24}{32} + \frac{1}{32} = \frac{25}{32}$
(4) (1)



$5 + \frac{5}{8} + \frac{3}{32} = 5 + \frac{20}{32} + \frac{3}{32} = 5 + \frac{23}{32}$
(4) (1)

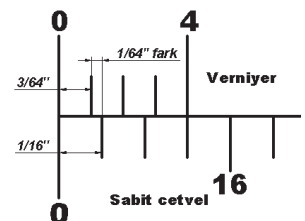
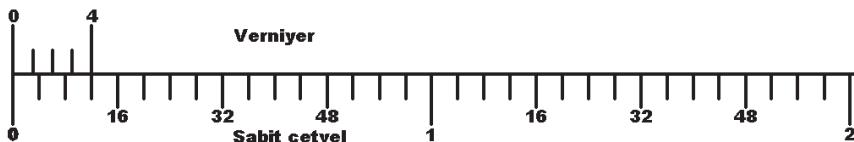


$10 + \frac{4}{8} + \frac{2}{32} = 10 + \frac{16}{32} + \frac{2}{32} = 10 + \frac{18}{32}$
(4) (1)



$2 + \frac{1}{8} + \frac{2}{32} = 2 + \frac{4}{32} + \frac{2}{32} = 2 + \frac{6}{32}$
(4) (1)

2 – 1/64 '' lık verniyerli kumpaslar ve okunuşları

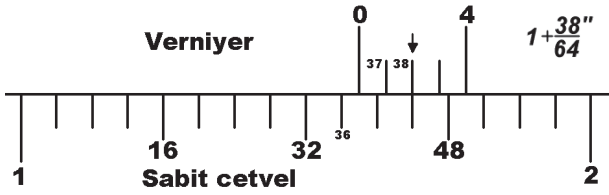


Verniyer aralık değeri : $\frac{3}{16} \div 4 = \frac{3}{16} \times \frac{1}{4} = \frac{3}{64}$

Ölçme hassasiyeti : $\frac{1}{16} - \frac{3}{64} = \frac{4}{64} - \frac{3}{64} = \frac{1}{64}$
(4) (1)

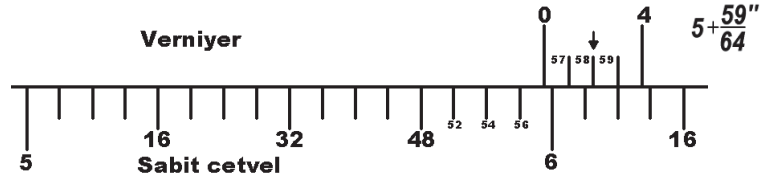
ÖRNEK ALIŞTIRMALAR 1/64"

Kolay okumak için : 1/64" lik kumpasta 1" lık ölçü 16 eşit parçaya bölündüğüne göre cetveldeki her çizgiyi 4'er 4'er say verniyerdeki çizgileri de 1'er 1'er sayarsak ölçü okunur. 1" = 25,4 mm ise $25,4 / 64 = \underline{0,396 \text{ mm}}$ hassasiyetli



$$1 + \frac{9}{16} + \frac{2}{64} = 1 + \frac{36}{64} + \frac{2}{64} = 1 + \frac{38}{64}$$

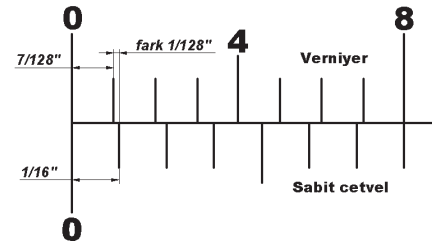
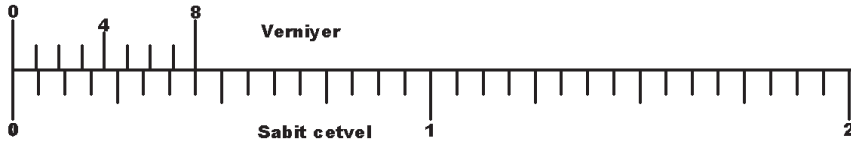
(4) (1)



$$5 + \frac{14}{16} + \frac{3}{64} = 5 + \frac{56}{64} + \frac{3}{64} = 5 + \frac{59}{64}$$

(4) (1)

3 – 1/128 " lık verniyerli kumpaslar ve okunuşları

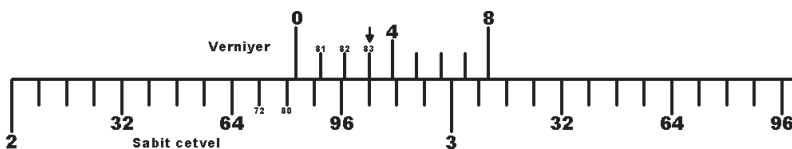


Kolay okumak için : 1/128" lik kumpasta 1" lık ölçü 16 eşit parçaya bölündüğüne göre 128/16 = 8 cetveldeki her çizgiyi 8'er 8'er say verniyerin 0 çizgisine kadar, verniyer çizgilerini de 1'er 1'er sayarsak ölçü okunur. 1" = 25,4 mm ise $25,4 / 128 = \underline{0,198 \text{ mm}}$ hassasiyetli

Verniyer aralık değeri : $\frac{7}{16} \div 8 = \frac{7}{16} \times \frac{1}{8} = \frac{7}{128}$

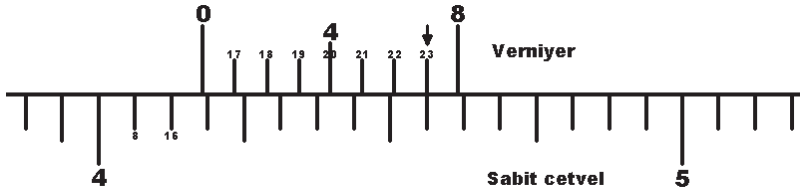
Ölçme hassasiyeti : $\frac{1}{16} - \frac{7}{128} = \frac{8}{128} - \frac{7}{128} = \frac{1}{128}$
(4) (1)

ÖRNEK ALIŞTIRMALAR 1/128"



$$4 + \frac{2}{16} + \frac{7}{128} = 4 + \frac{16}{128} + \frac{7}{128} = 4 + \frac{23}{128}$$

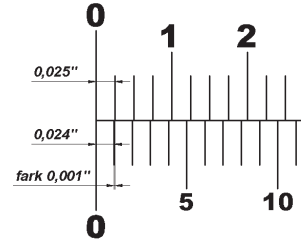
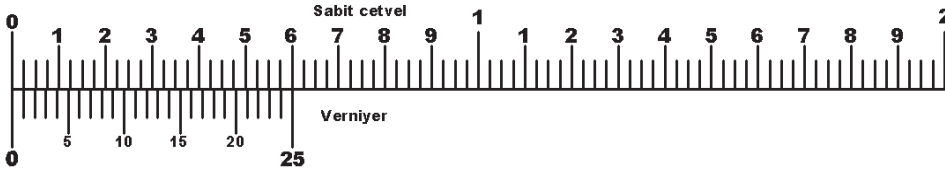
(8) (1)



$$2 + \frac{10}{16} + \frac{3}{128} = 2 + \frac{80}{128} + \frac{3}{128} = 2 + \frac{83}{128}$$

(8) (1)

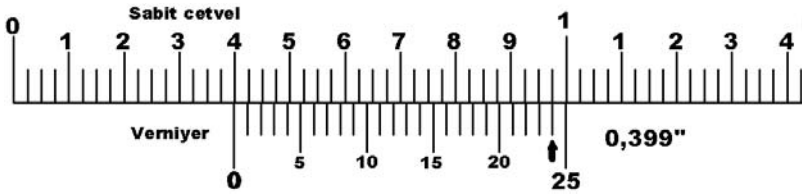
4 – 0,001 " lık verniyerli kumpaslar ve okunuşları



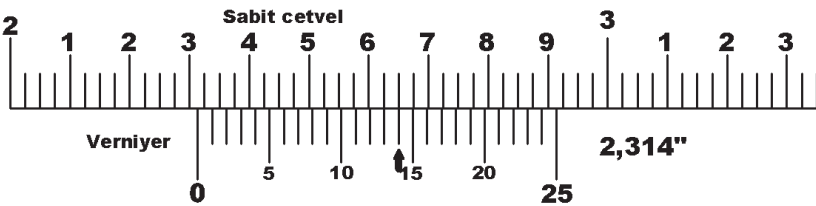
Verniyer aralık değeri : $\frac{24 \times 0,025}{25} = 0,024''$

Ölçme hassasiyeti : $0,025 - 0,024 = 0,001''$

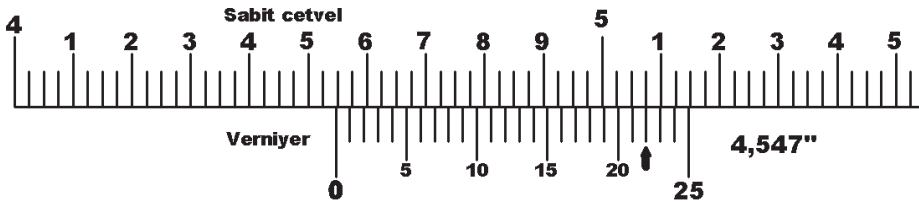
ÖRNEK ALIŞTIRMALAR 0,001''



$$\begin{array}{r} 0,300 \\ 0,075 \\ + 0,024 \\ \hline 0,399'' \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 2,000 \\ 0,300 \\ + 0,014 \\ \hline 2,314'' \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 4,000 \\ 0,500 \\ 0,025 \\ + 0,022 \\ \hline 4,547'' \end{array}$$

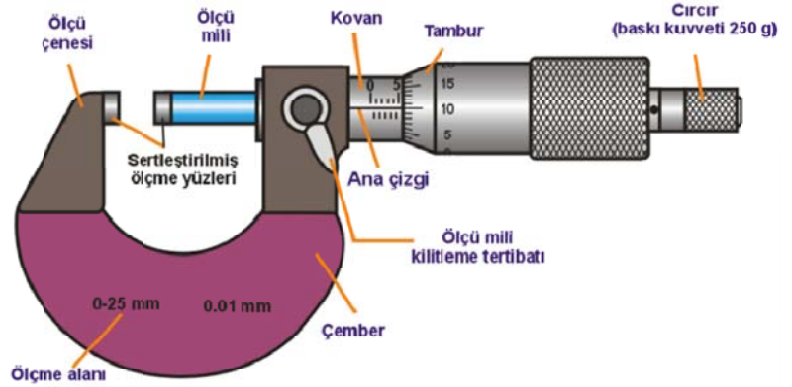
MİKROMETRELER

Tanımı : 0,01 ve 0,001 mm ve 0,001" ve 0,0001" hassasiyetinde ölçme yapan vidalı ölçü aletleridir.

Ölçü Sistemine Göre Mikrometreler

- A – Metrik Mikrometreler
- B – Parmak Mikrometreler

Kısımları ve Çeşitleri:



0-25 ölçme sınırlı mikrometre



Mikrometre setleri



Derinlik mikrometresi



Dış çap mikrometresi



Bıçak ağızlı mikrometre



Disk uçlu kalınlık mikrometresi



Bıçak ağızlı mikrometre



Kalınlık mikrometresi



Kanal mikrometreleri



Sac malzeme mikrometresi



Limit mikrometre



Data kablolü mikrometre



Dijital ve Analog Dış Çap Mikrometreleri



Mikrometre Katalan



Özel Mikrometreler

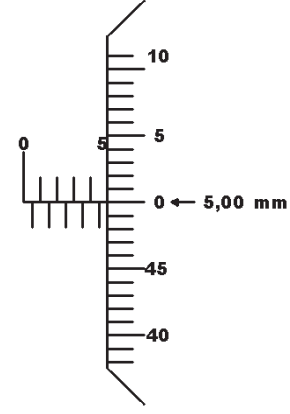


0,01 mm (1/100) Hassasiyetli Metrik Ölçü Sistemine Göre Mikrometreler ve Okunuşları

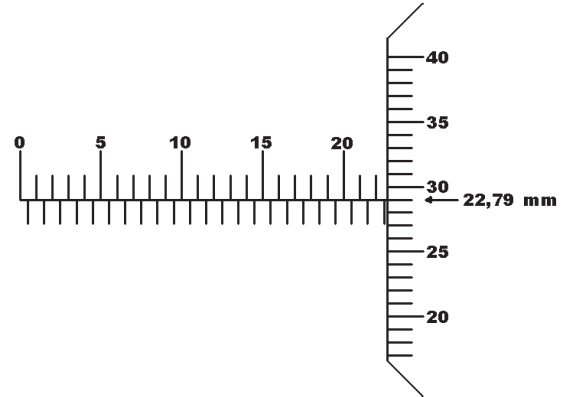
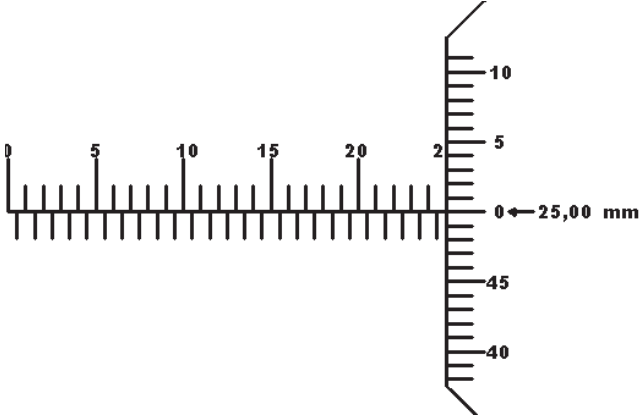
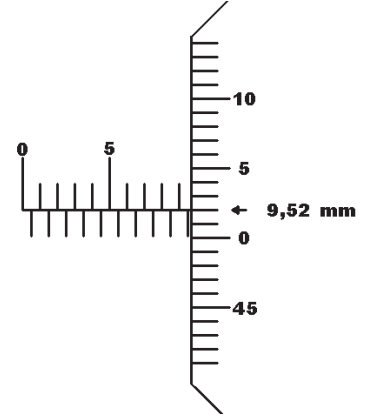
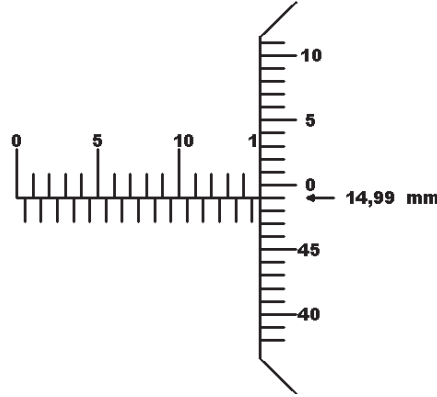
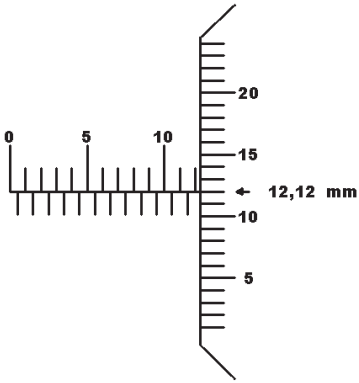
Vidalı ölçme aleti tanbur 1 tam turu 0,5 mm

Vidalı ölçme aleti tanbur 2 tam turu 1 mm

$$\text{Vida Adımı} : \frac{0,5 \text{ mm}}{50 \text{ bölüm}} = 0,01 \text{ mm Hassasiyeti}$$



ÖRNEK ALIŞTIRMALAR 0,01 mm 'lik MİKROMETRELER

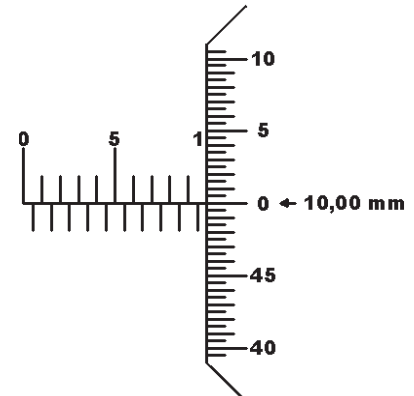


0,005 mm (1/200) Hassasiyetli Metrik Ölçü Sistemine Göre Mikrometreler ve Okunuşları

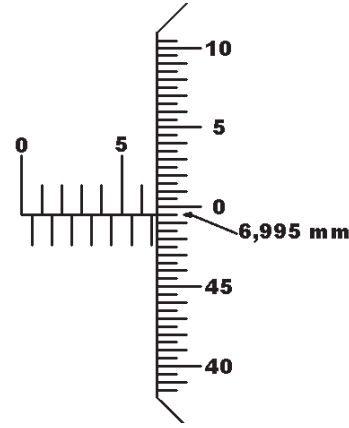
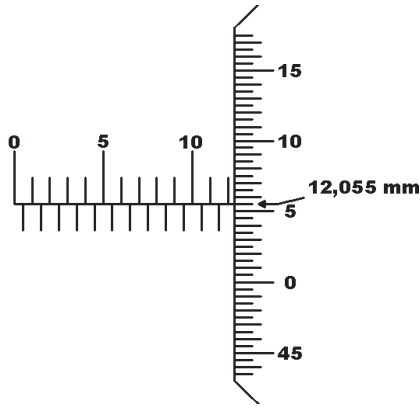
Vidalı ölçme aleti tanbur 1 tam turu 0,5 mm

Vidalı ölçme aleti tanbur 2 tam turu 1 mm

$$\text{Vida Adımı} : \frac{0,5 \text{ mm}}{100 \text{ bölüm}} = 0,005 \text{ mm Hassasiyeti}$$



ÖRNEK ALIŞTIRMALAR 0,005 mm 'lık MİKROMETRELER



0,001 mm Hassasiyetli Metrik Ölçü Sistemine Göre Mikrometreler ve Okunuşları

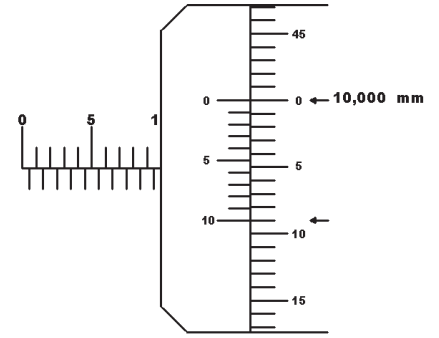
Bu tip mikrometrelerde tanbur iki kısımdan oluşur. Tanbur iki kısımdan oluşur. Tanbur diğer mikrometrede olduğu gibi çevre yine 50 eşit parçaya bölünmüştür. Tanburun sol kısmında ise çevredeki 9 bölüm çizgisi alınmış ve 10 eşit parçaya bölünmüştür. Buna göre, tanbur çevresinde iki çizgi arası 0,01 mm'dir.

$$0,01 \times 9 = 0,009 \text{ mm}$$

$$\frac{0,09}{10} = 0,009 \text{ mm}$$

O halde tanburun solundaki iki çizgi arası 0,009 mm ile sağdaki iki çizgi arası 0,01 mm yan yana gelince aradaki fark;

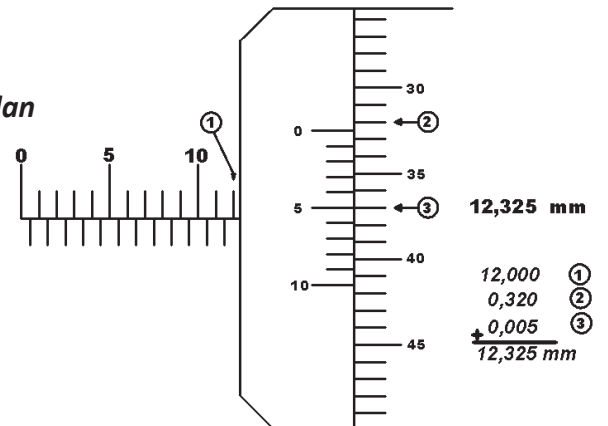
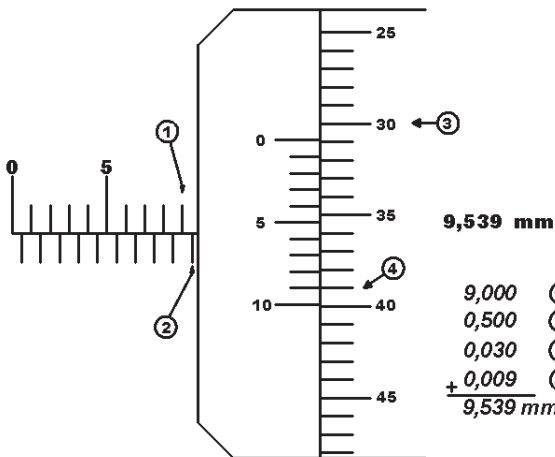
$0,01 - 0,009 = 0,001 \text{ mm}$ olur. Bu değer mikrometrenin hassasiyetidir.



ÖRNEK ALIŞTIRMALAR 0,001 mm 'lık MİKROMETRELER

Birlikte Okuyalım ;

- 1- Mikrometre kovan cetvelinde 12 mm'yi geçmiştir.
- 2- Tanburun döner cetveli 0,32 mm'yi geçmiştir.
- 3- Tanburun solundaki sabit cetvelde 5. çizgiyle çakıştığından toplam ölçü ; 12,325 mm



Birlikte Okuyalım ;

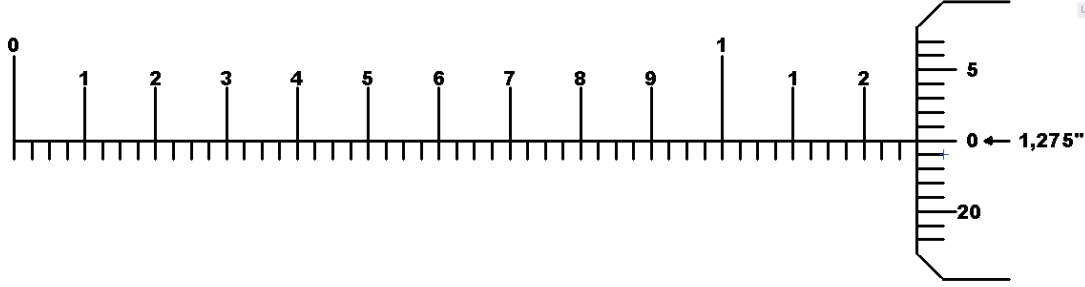
- 1-Mikrometre kovan cetvelinde 9 mm'yi geçmiştir.
- 2-Mikrometre kovan alt cetvelinde 0,5 mm'yi geçmiştir.
- 3-Tanburun döner cetveli 0,30 mm'yi geçmiştir.
- 4-Tanburun solundaki sabit cetvelde 9. çizgiyle çakıştığından toplam ölçü ; 9,539 mm

0,001" Hassasiyetli Parmak Ölçü Sistemine Göre Mikrometreler ve Okunuşları

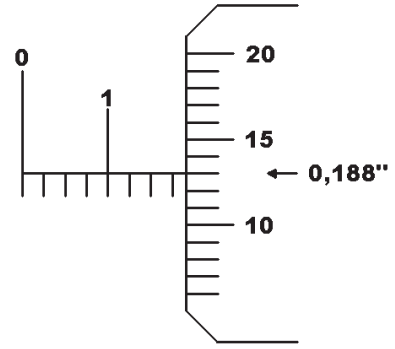
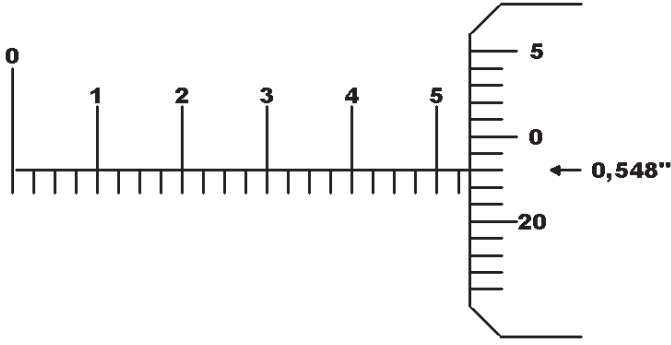
Mikrometrede vidasında 1" ta 40 diş vardır.

Vidalı ölçme aleti tanbur 1 tam turu $1 / 40 = 0,025"$

Vidalı ölçme aleti tanbur bölüntü sayısı 25 ise $25 / 0,025 = 0,001"$



ÖRNEK ALIŞTIRMALAR 0,001" LİK MİKROMETRELER



0,0001" Hassasiyetli Parmak Ölçü Sistemine Göre Mikrometreler ve Okunuşları

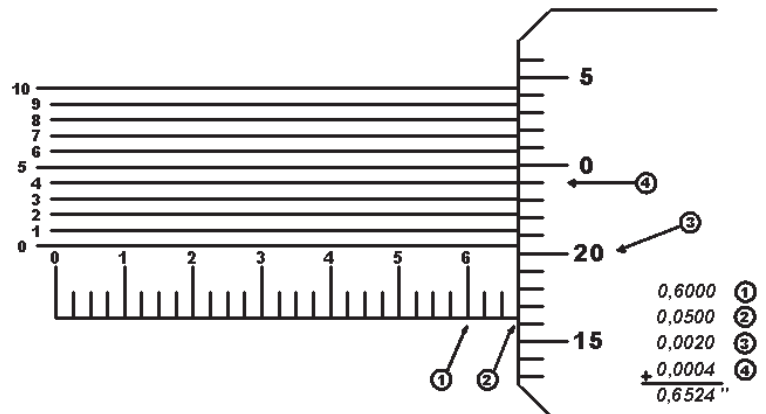
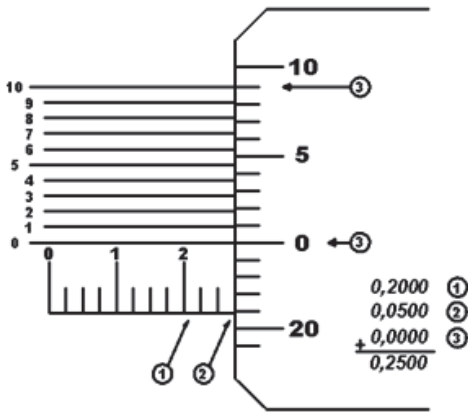
Vidalı ölçme aleti tanbur 1 tam turu $1 / 40 = 0,025"$

Vidalı ölçme aleti tanbur bölüntü sayısı 25 ise $25 / 0,025 = 0,001"$

Tanbur çizgileri arası 0,001" olduğunu öğrendik. 9 bölüntü aralığı kovan üzerindeki verniyerde 10 eşit parçaya bölünmüştür.

$9 \times 0,001 = 0,009$ " eder. Bu uzunluk 10 eşit parçaya bölünürse $0,009 / 10 = 0,0009$ " eder.

$0,001 - 0,0009 = 0,0001$ "



İMALAT İŞLEMLERİ I DERS NOTLARI

1. TEMEL EL İŞLEMLERİ

Tesviyeci; çeşitli makine parçalarını, el aletlerini (eğre, testere, v.b.) veya takım tezgahlarını (torna, freze, matkap, v.b.) kullanarak verilen teknik resme göre işleyen ve işlenen makine parçalarının teknik resme uygunluğunu ölçü kontrol aletleri (kumpas, mikrometre v.b.) ile kontrol eden kişidir. Bu mesleğe de tesviyecilik denir. Tesviyecilik tanımdan da anlaşılacağı üzere eğeleme, markalama, delme, klavuz ve pafta çekme, tornalama, frezeleme, ölçme v.b. işlemleri kapsamaktadır.

1.1. Eğeleme

1.1.1. Tesviyeci tezgahı

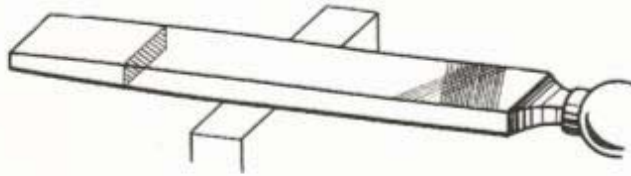
Tesviyeci tezgahında, tezgah mengenesi, eğre çeşitleri, ölçü kontrol aletleri, teknik resim v.b. alet edevatlar bulunur. Örnek bir tesviyeci tezgahı aşağıda gösterilmiştir.



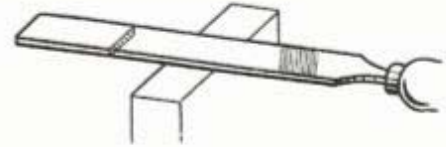
Tesviyeci Tezgahı

1.1.2. Eğre çeşitleri

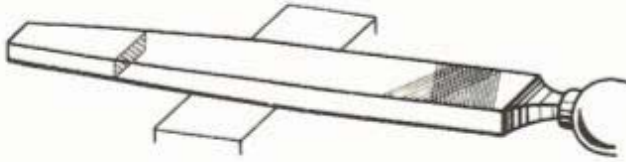
Temel tesviye işlemlerinde kullanılan eğreler biçimlerine, dişlerinin kalınlık ve incelik durumlarına göre sınıflandırılırlar. 1cm deki diş sayısına göre eğreler, kaba, orta ve ince olmak üzere genel olarak üç çeşittir. Eğreler biçimlerine göre çok çeşitlidir. Eğrelenecek olan profilin durumuna göre eğrelerin biçimleri belirlenir. Biçimlerine göre eğreler aşağıda verilmiştir.



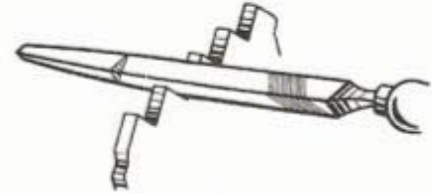
Kalın Dış Lâma Eğe



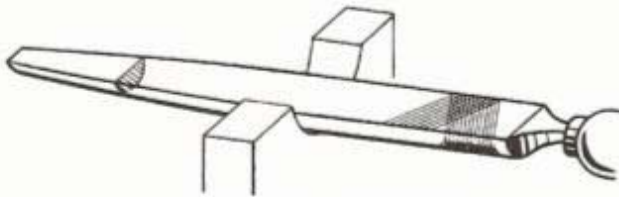
İnce Dış Lâma Eğe



Sivri Lâma Eğe



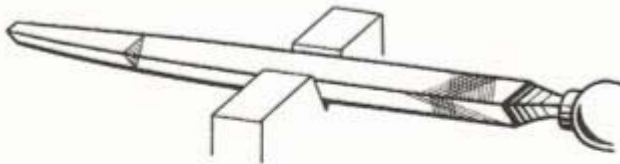
İnce Dış Üçgen Eğe



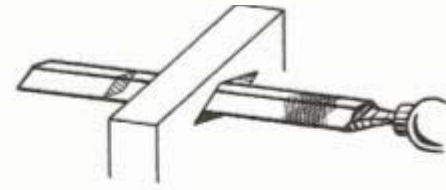
Balık Sırtı (Yarım Yuvarlak) Eğe



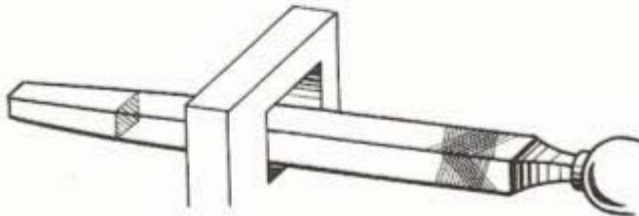
Bıçak Eğesi



Üçgen Eğe



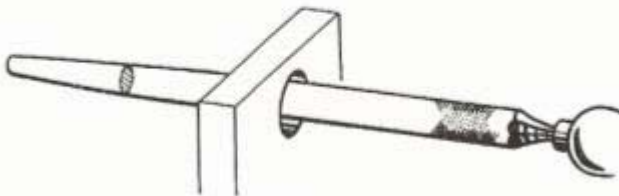
Soğut Yapraklı Eğe



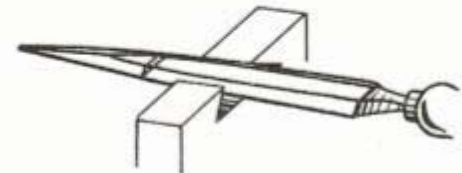
Kare Eğe



Oval (Yılan Dili) Eğe

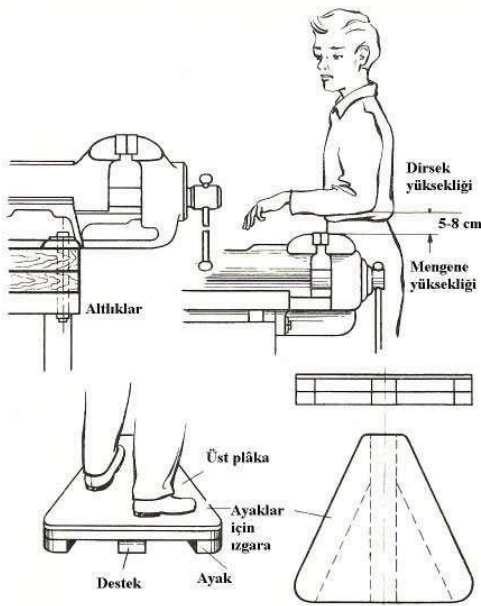


Yuvarlak Eğe

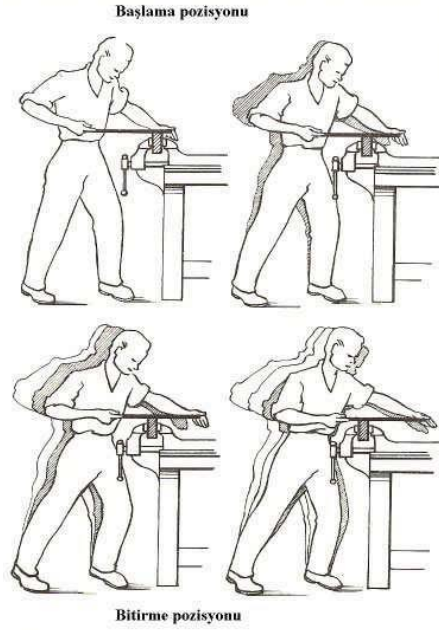


Trapez Eğe

1.1.3. Mengene başında duruş ve eğeleme pozisyonu alma



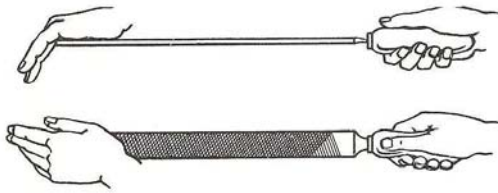
Tesviyeci tezgahında seviye tespiti



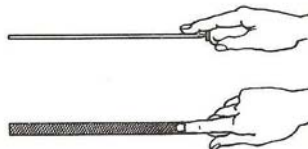
Tesviyeci tezgahının başında eğeleme pozisyonları

1.1.4. Eğelerin tutulma biçimleri

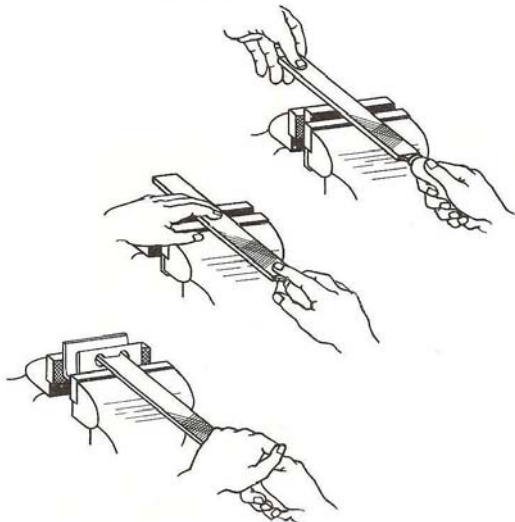
Büyük bir eğenin sağ ve sol el ile tutulması



Küçük bir eğenin tutulması



Orta büyüklükte bir eğeyle çalışırken sol elin durumu



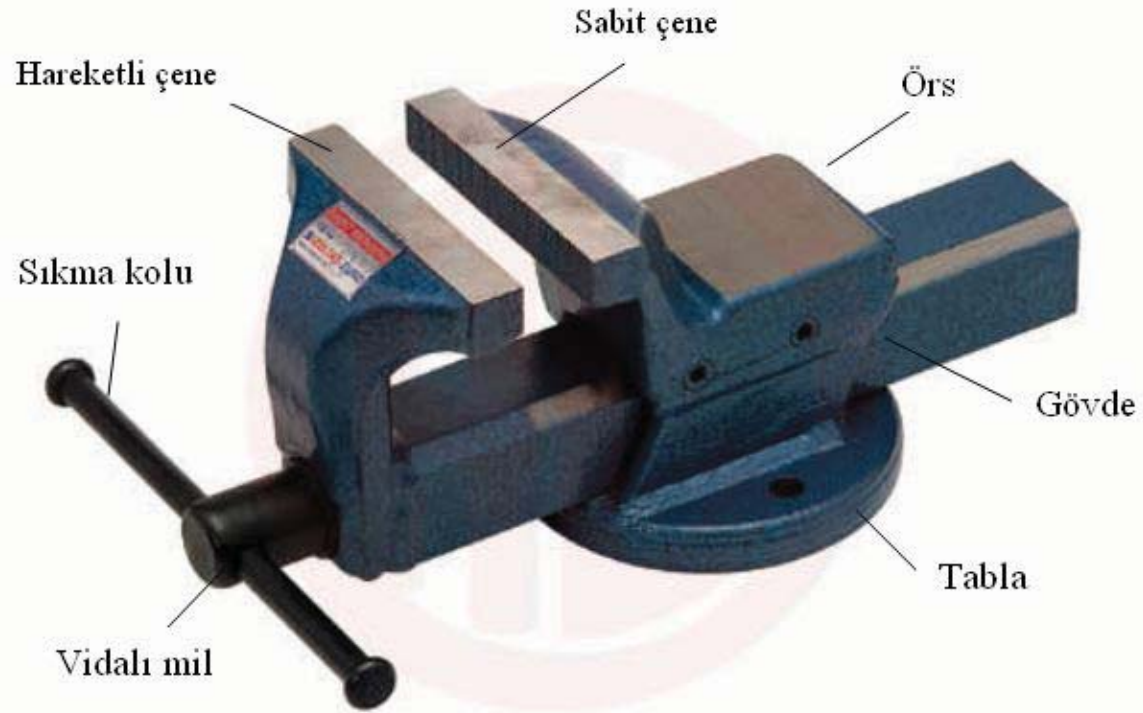
* Eğelerin tutulması sırasında sağ veya sol elin durumları, bazı şartlara bağlı olarak değişir. Eğe sapının ucu, sağ el avuç içine yerleştirecek şekilde tutulur.

* Büyük eğelerle çalışırken sol elin avucu ile eğenin yüzeyine bastırılır. Geri çekerken parmakların yaralanmaması için parmaklar hafifçe uzatılır.

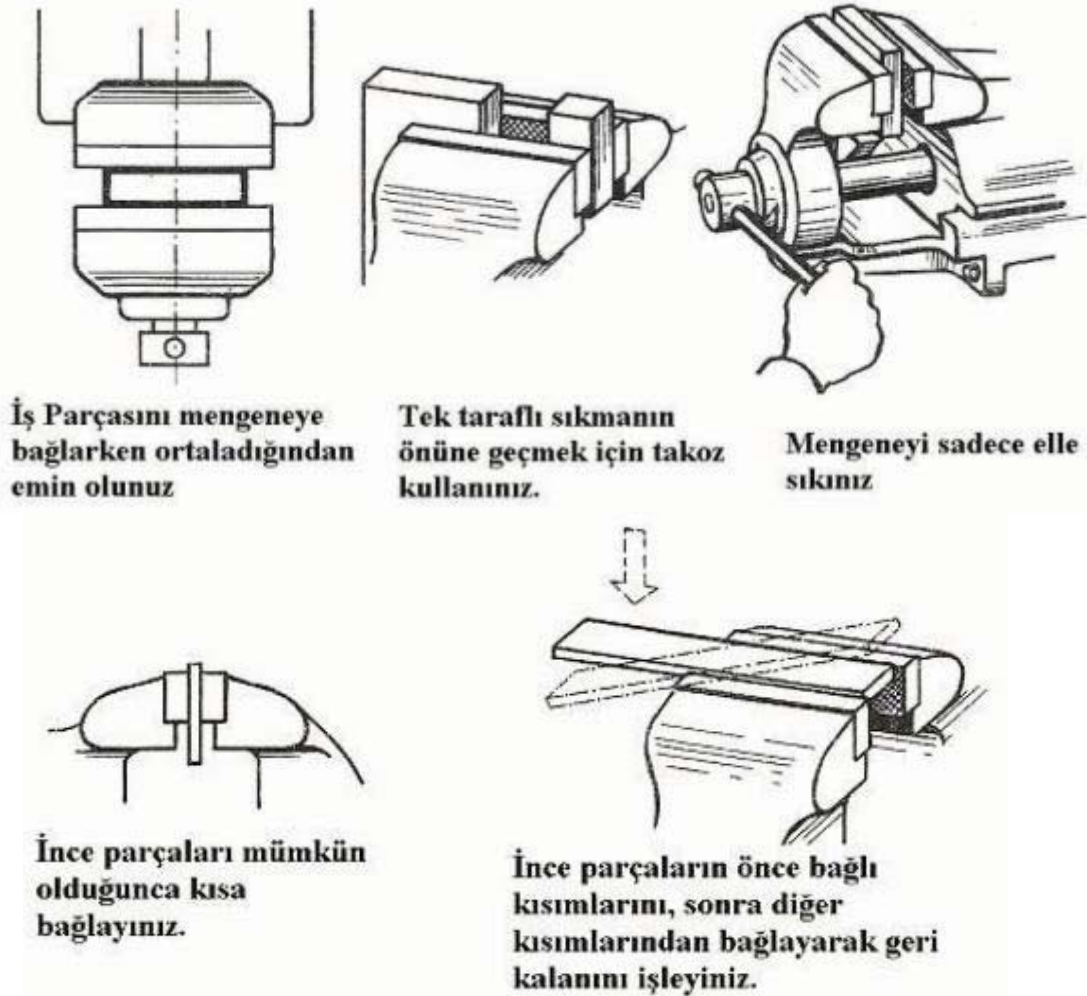
* Küçük veya orta büyüklükteki eğelerle çalışırken sol elin birkaç parmağı eğe ucunun altından tutarken başparmakla üstten bastırılır. Bu esnada talaş kaldırmak istediğimiz taraf dikkate alınarak sol başparmak eğenin ortasına, sağına veya soluna basar. Başparmağın dışındaki diğer birkaç parmakla eğenin ekseninden bastırarak talaş kaldırmak da mümkündür.

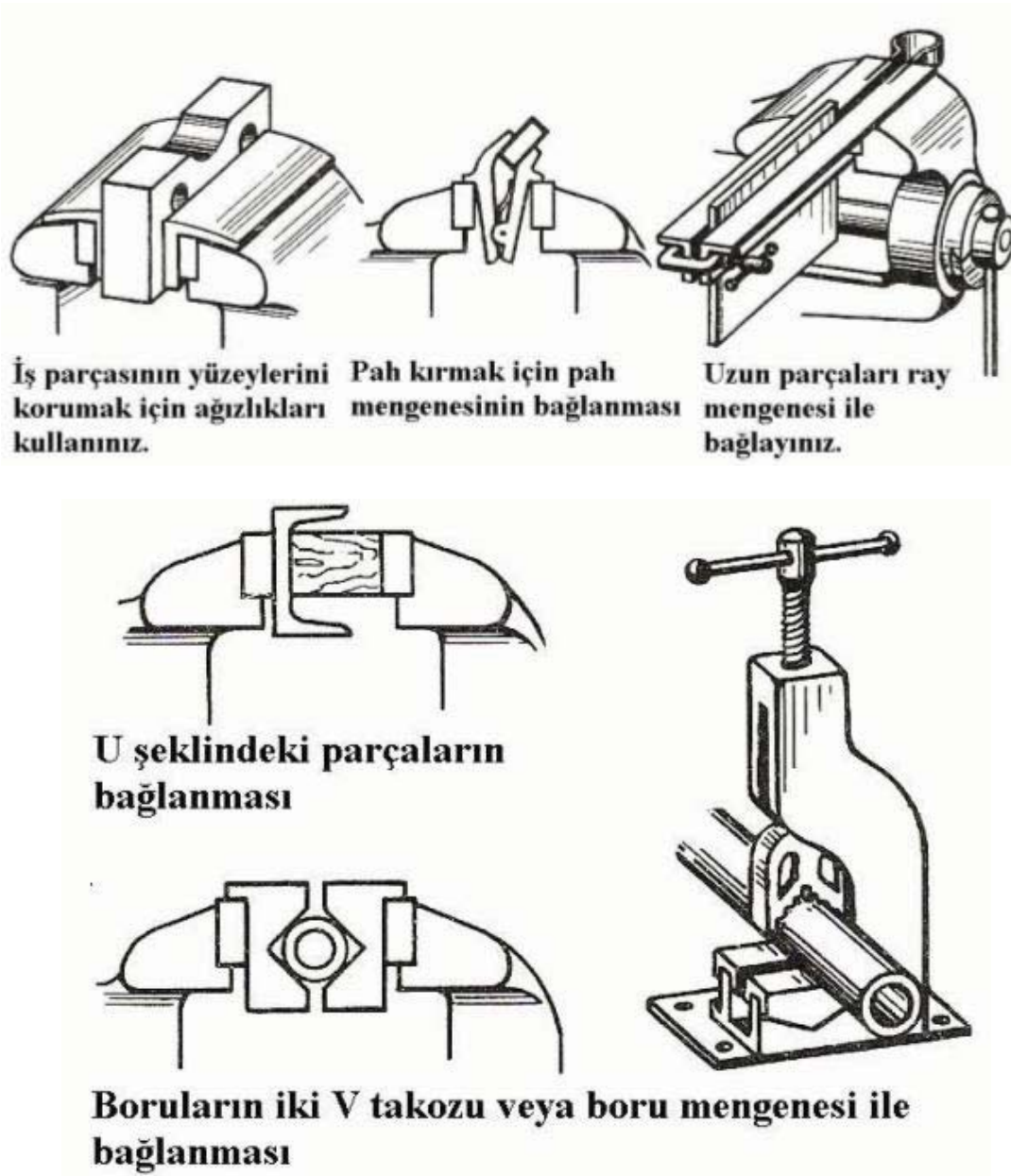
* Eğer eğenin ucu işin içinde ise ve ucundan bastırmamız mümkün olmazsa bu hallerde sol elimiz de sağ elimizin önünde bastırmaya yardım eder

1.1.5. İşin mengeneye bağlanması

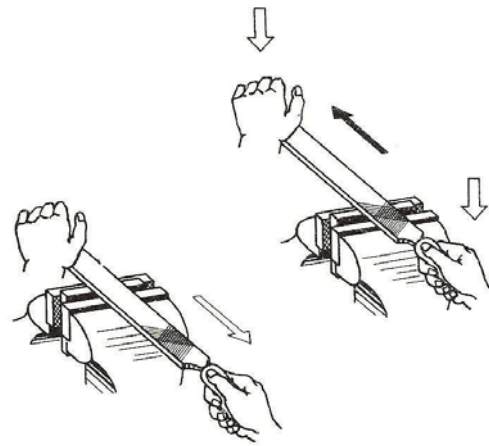


Tesviyeci mengenesi ve kısımları





1.1.6. İşin eğelenmesi



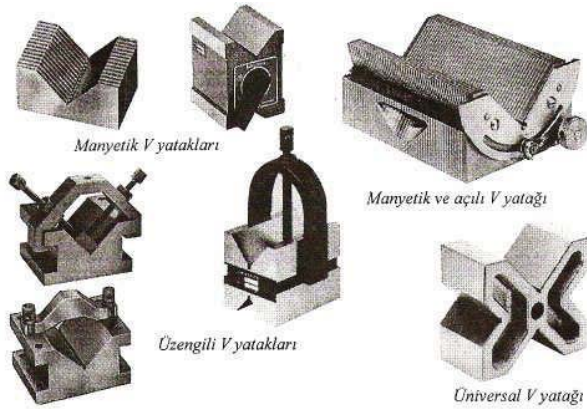
İşin eğelemeye başlarken uygun pozisyon alma

Eğeleme yapmaya başlamadan önce resimdeki pozisyonu alınız. İş parçasını boyutlarına göre uygun şekilde mengeneye bağladıktan sonra resimdeki gibi eğeyi ileri geri hareket ettiriniz. Sol ayağınızı sağ ayağınıza 90° açı yapacak şekilde birleştiriniz. Sol ayağınızı omuz genişliği kadar bir adım ileri alınız. Eğeyi şekildeki gibi tutunuz, sol dizinizin üzerinde vücudunuzu esnetiniz. Parça üzerinden ileri giderken baskı uygulayarak talaş kaldırılmasını sağlayınız. Geri dönüşte baskı uygulamayınız. Bu hareketi parçanın bütün yüzeyine eşit uygulayınız. Eğenin dişleri talaşla dolduğunda fırça ile temizleyiniz. Kesinlikle eğeyi iş parçasının üzerine ve mengene ağızlarına vurmayınız.

1.2. Markalama

Çizilmiş resimlerden, imalatı bitmiş parçalardan ve verilen bilgilerden faydalanılarak, o işin yapılacağı malzemenin üzerine işlenecek profilin veya kısımların çizilmesine markalama denir. Markalama iş parçasının tam ölçüsünde yapılmasına, iyi işlenmesine ve kontrolüne yardım eder. Markalamadan sonraki işlemlerin tamlığı çizim hassasiyetine bağlıdır. Markalama işlemi çeşitli aletler ile yapılır. Bu aletler aşağıda başlıklar halinde açıklanmıştır.

1.2.1. V yatakları



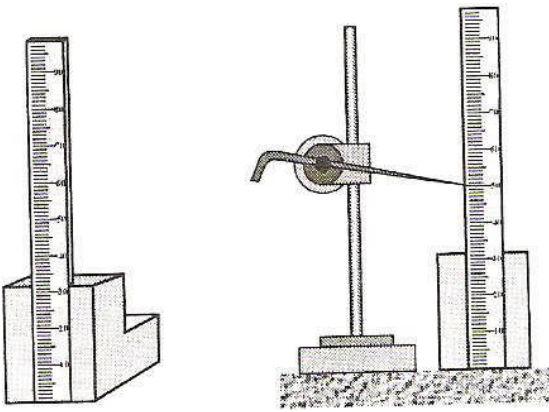
Genellikle silindirik, zaman zaman prizmatik parçaların markalanmasında, bağlanmasında ve delinmesinde kullanılır. Çelik veya döküm malzemelerden yapılıp; yüzeyleri taşlanmışır.

1.2.2. Markalama pleytleri



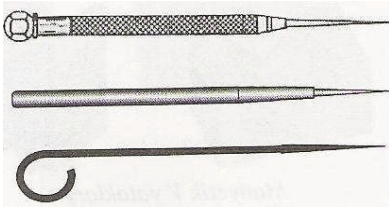
Markalama pleytleri döküm ya da granit malzemelerden yapılır ve yüzeyler taşlanır. Bu pleytler üzerinde yalnız markalama işlemleri yapılır. Değişik ölçülerde yapılan pleytlerin üst yüzeyleri, yatay düzleme paralel olmalıdır.

1.3. Cetveller ve tablalı cetveller



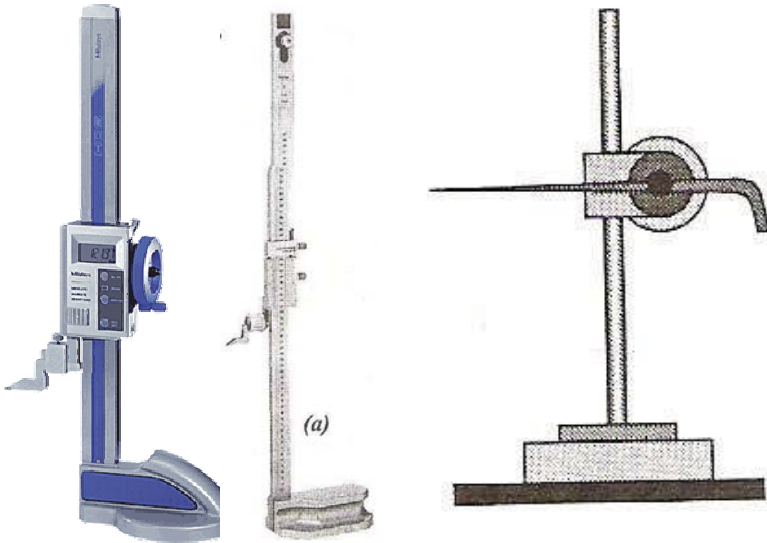
Çelik cetveller ölçme ve çok hassas olmayan kontrol işlemlerinde kullanılır. Cetvel bölüntüleri 1mm ya da 0.5 mm olarak yapılır. Paslanmaz çelikten yapılan bu cetveller 150-250-500 mm boylarında yapılırlar. Tablalı cetveller ise döküm veya çelik gövdeli olup gövdeleri bükülmez niteliktedir. Markalamada ölçü almaya yardımcı olur.

1.2.4. Çizecekler



Uç açıları 15° civarında olan ve çizgi çizmek amacıyla kullanılan markalama aletidir.

1.2.5. Mihengirler



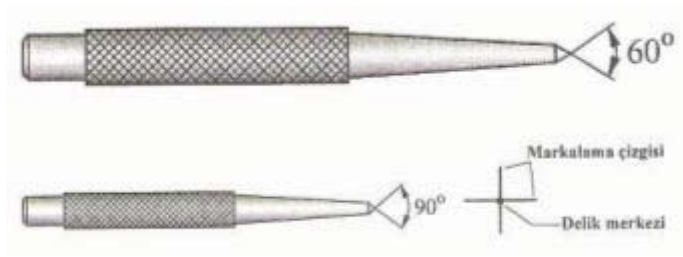
Markalama işlemlerinde istenilen ölçü aralığında paralel çizgi çizmek amacıyla mihengirler kullanılır. En önemli markalama araçlarından biridir. Basit verniyerli veya dijital göstergeli türleri mevcuttur.

1.2.6. Pergel



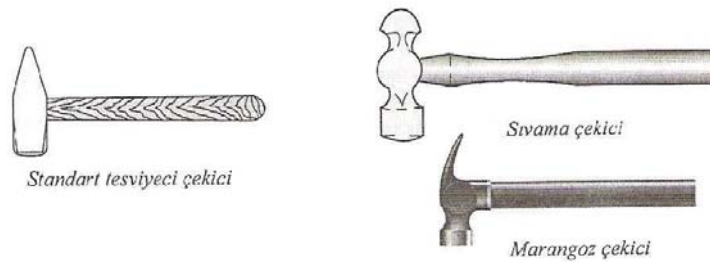
Pergel, daire veya yay çizmek amacıyla kullanılan markalama aletidir. Çelik malzemelerden yapıp uçları sertleştirilir. İyi bir markalama için pergel uçlarının sivri olması gerekir.

1.2.7. Nokta



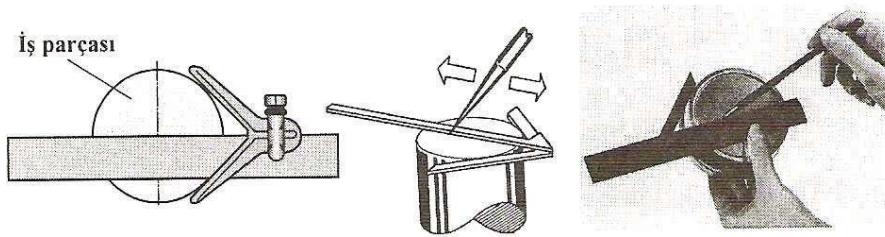
Nokta, en çok kullanılan markalama takımlarından biridir. Krom yada vanadyumlu çelikten yapılırlar. Markalama (uç açısı 50° - 60°) noktası ve merkezleme (uç açısı 90°) noktası olmak üzere iki çeşittir.

1.2.8. Çekiçler



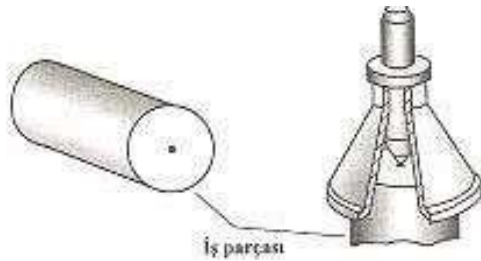
Çekiçler, noktalama, keskilme, perçinleme, çakma, bağlama, doğrultma vb. amaçlarla kullanılan el aletleridir. Kullanma yeri ve amacına göre farklı tip ve ağırlıkta yapılırlar.

1.2.9. Merkezleme gönyesi



Bu gönyeler, silindirik parçaların merkezlerinin bulunmasında kullanılır.

1.2.10. Merkezleme çanı



Markalama işlemi yapmadan, silindirik parçaların merkezinin bulunması amacıyla merkezleme çanı kullanılır. Merkezleme çanı ile merkezin bulunması kolay olduğundan seri üretimde sıklıkla kullanılmaktadır.

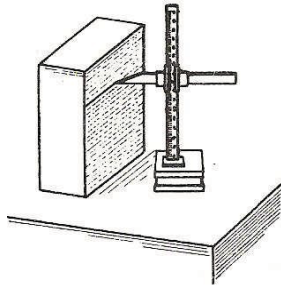
1.2.11. Markalama boyları



Markalama boyları, markalama yapılacak olan parça üzerine çizgi izlerinin daha net çıkabilmesi amacıyla kullanılan tebeşir tozu, kireç kaymağı, göz taşı (bakır sülfat) vb. boyama maddeleridir.

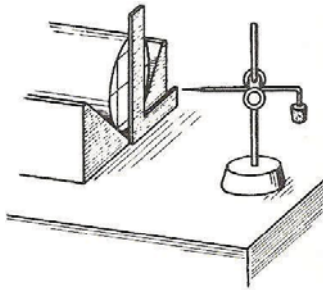
1.3. Markalama yöntemleri

1.3.1. Referans yüzeyine göre mihengirle paralel çizgiler çizmek



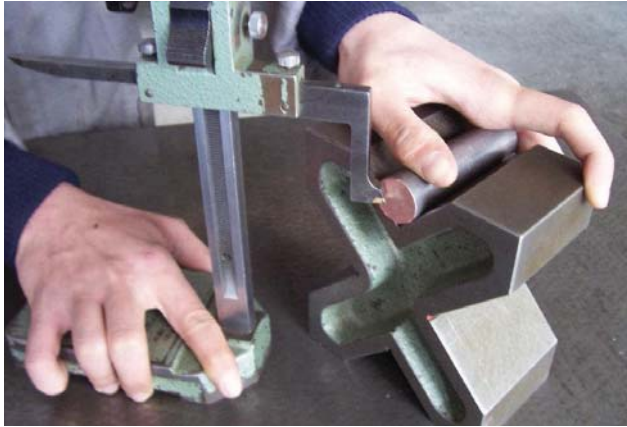
İş parçasının en geniş yüzeyleri referans alınıp yatay çizgiler çizilerek markalama işlemi gerçekleştirilir.

1.3.2. Referans yüzeyine dik çizgiler çizmek



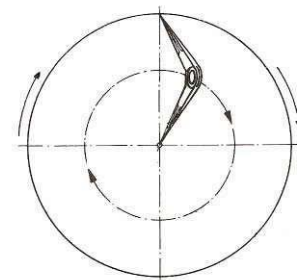
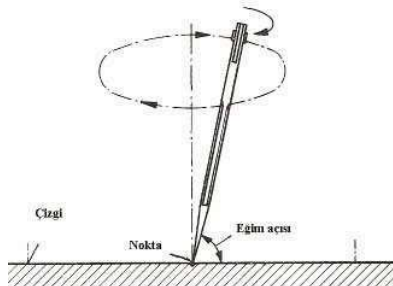
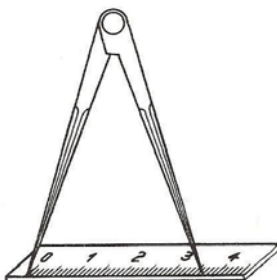
İş parçasının en geniş yüzeyleri referans alınıp gönye yardımı ile dikey çizgiler çizilerek markalama işlemi gerçekleştirilir

1.3.3. Merkezi belli olmayan bir milin merkezini bulma



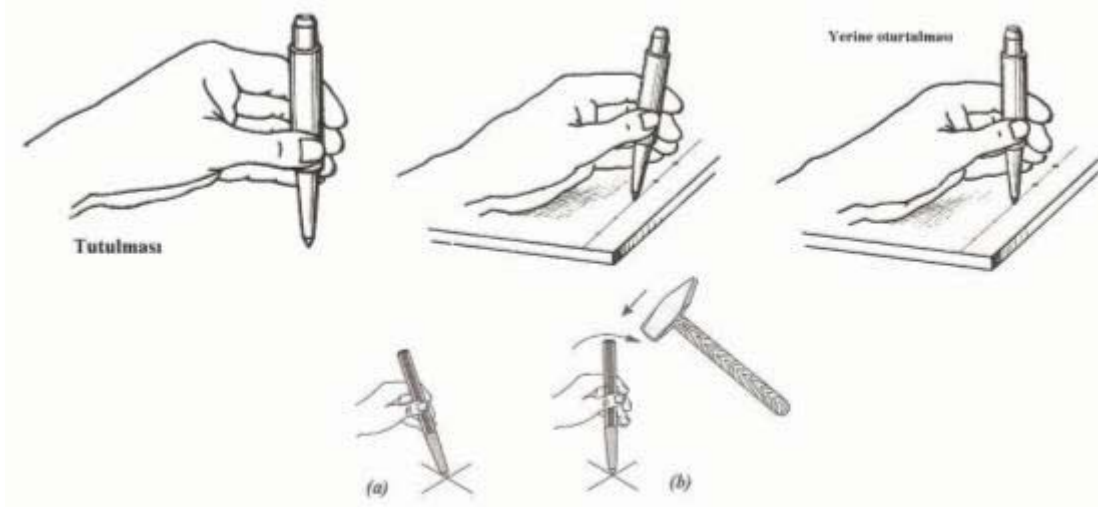
Merkezi belli olmayan bir milin merkezini bulmak için eğelenmiş olan alına markalama boyası sürülür. Mil pleyt üzerindeki V yatağına yerleştirilerek mihengirin ucu en üst noktaya teğet olacak şekilde ayarlanır. Milin çapının yarısı kadar mihengir aşağıya indirildikten sonra mil döndürülerek alına çeşitli yatay çizgiler çizilerek milin merkezi bulunur.

1.3.4. Merkezi belli olan daireler çizmek



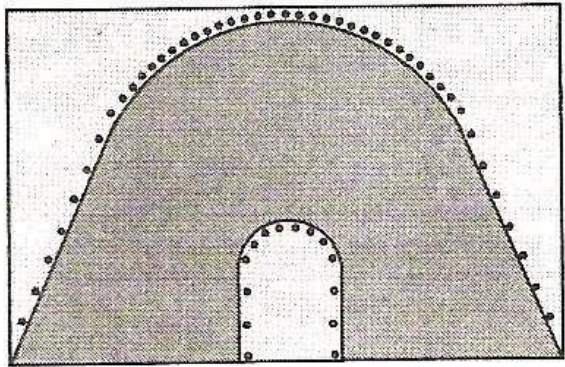
Pergel, bir cetvel kullanılarak istenilen ölçüde açılır. Merkez noktası işaretlenir. Noktalama yapılan merkezden pergeli ile istenilen daire çizilir.

1.3.5. Delik merkezini ve düz çizgileri noktalamak



Delik merkezinin belirlenmesinde önce, delik merkezlerinden geçen eksen çizgileri çizilir. İki çizginin kesiştiği yer delik merkezi olarak noktalınır. Markalama aletleri ile çizilmiş olan çizgilerin işlenecek olan yüzeyine uygun aralıklarla noktalama yapılır.

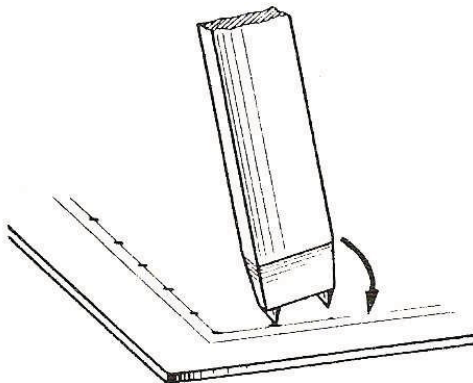
1.3.6. Kavisleri noktalamak



□ Boşaltılacak kısım
■ İş parçası

Merkezlenerek pergeli ile çizilen çizgilerin işlenecek tarafına, markalama noktası ile düz çizgilerden daha sık aralıklarla noktalama yapılır.

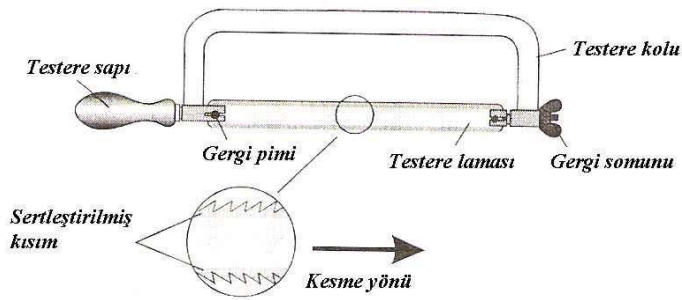
1.3.7. Çatal nokta ile noktalamak



Çatal noktanın uçları arasındaki mesafe eşittir. Uçlardan birisi bir önceki nokta izine dayanır, diğer ucla da noktalama yapılır. Bunu yapmak için, uçlardan biri hafifçe kaldırılır.

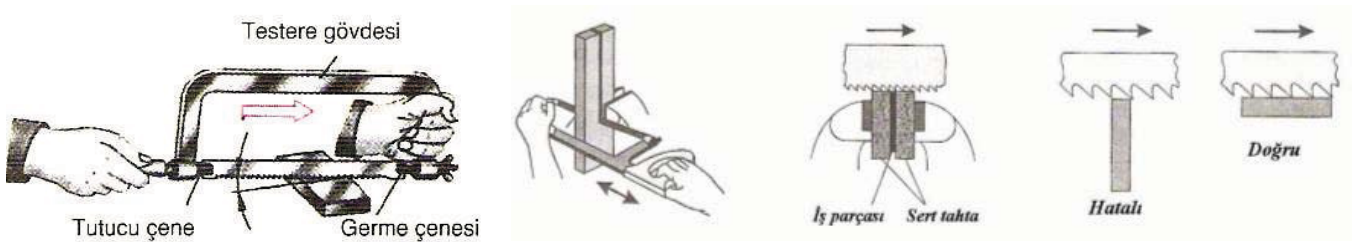
1.4. Kesme İşlemleri

1.4.1. Testere lamasını testere koluna doğru olarak bağlama



Tam olarak kesme işleminin gerçekleşebilmesi için testere lamasının uygun takılması gerekir. Lamanın kesici dişleri, kesme yönüne (karşıya) bakacak şekilde takılmalıdır. Lamanın uygun biçimde takılmasından sonra, gergi somunu ile lamanın gerdirilmesi gerekir.

1.4.2. Testere ile kesme



El testeresi ile kesme yaparken testere açısının yüksek olması; dişlerin kolayca körelmesine yada kırılmasına yol açar. İnce parçaları keserken sık dişli (küçük adımli) testerele kullanılmalıdır. İnce parçaların kesilmesinde malzeme uzun kenarlarından bağlanarak kesilmeli yada iki adet sert tahta arasına alınarak kesilme işlemi yapılmalıdır. Boyu uzun parçaların kesilmesinde lama, testere koluna 90° açılı bağlanmalıdır.

1.4.3. Testere kolları



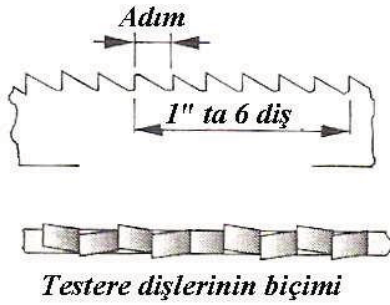
Testere lamasının gergiler yardımı ile dik ve yatay olmak üzere farklı pozisyonlarda sıkılmasına yarayan aparatdır.

1.4.4. Testere lamaları



Testere lamaları iki tarafına veya bir tarafına diş açılmış ve diş bölgeleri sertleştirilmiş kesici aparatlardır. Testere laması kesilecek malzemenin cinsine göre seçilmelidir.

1.4.5. Testere dişleri



Testere dişlerinin kabalığı ve inceliği bir parmaktaki (1") diş sayısı ile, kısacası testerenin adımı ile ifade edilir. Testere dişlerini kama açısı 50° ve boşluk açısı 40° dir. Dişlere ayrıca bir talaş açısı verilmesi gerekmez. Testere lamasının serbestçe kesmesi için dişler çapraz yapılır. Yani bir sağa, bir sola bükülür yada dalgalı yapılırlar.

1.4.6. Testere ile kesme kuralları



Testerenin takılması



Testerenin ağızlanması



Testere ile kesme

- Ses ve titreşimi önlemek için parça, mümkün olduğu kadar kısa bağlanmalıdır.
- Testere laması takılırken, kesme işlemini gerçekleşmesi için kesici dişler ileri bakmalıdır.
- Lama, testere koluna aşırı gergin bağlanmamalıdır.
- Baş parmağın ucu ile testereye kılavuzluk yapacak kanal açılmalıdır.
- Testere $5 - 10^\circ$ açıyla tutulmalıdır.
- Eğri kesmeyi engellemek için testere, markalama çizgilerine paralel sürülmelidir.
- Tüm dişlerin kesme yapması için testere, boydan boya sürülmelidir.
- Makine ile kesme işleminde soğutma sıvısı kullanılmalıdır.
- Kesme işlemi biterken hız ve kesme kuvveti azaltılmalıdır.
- Kalınlığı az parçalar, geniş yüzeylerden kesilmelidir.
- Uygun kesme hızında kesme yapılmalıdır (dakikada 45 – 60 doğrusal hareket).

1.4.7. El makasları ile kesme işlemi



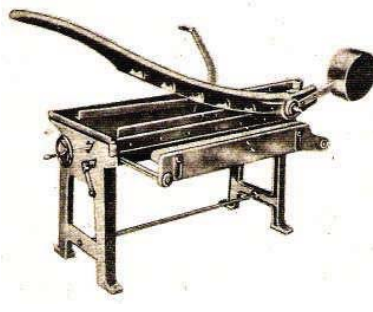
İnce saç, teneke ve tellerin kesilmesinde kullanılırlar. Düz ve eğri ağızlı olmak üzere iki çeşittirler. Eğri ağızlı makaslar saçların yuvarlak olarak kesilmesinde kullanılırlar. Malzemenin yüzü parlak

olursa, çizcek ile kesilecek yer belirtilir. Eğer saç siyah ise, tebeşir sürüldükten sonra çizilir. Makas sağ elle tutulur ve makas kolu aşağıya doğru bastırılarak sıkılır. Kalın saçların kesilmesinde fazla kuvvet gerekeceği için kolları uzun makaslar tercih edilmelidir.

1.4.8. Kol makasları ile kesme işlemi



Yer tipi kollu makas



Masa tipi kollu makas



Giyotin makas

El makasları ile kesilemeyen ve en çok 12 mm kalınlığa kadar saçlar giyotin makasla kesilir. Profil malzemeler de bu makaslarla kolaylıkla kesilebilir.

Bu makaslar üç çeşittir:

Yer tipi kollu makaslar, saç ve levhalardan başka, çeşitli çubuk ve profil demirlerinin kesilmesinde kullanılır.

Masa tipi kollu makas, yer tipi kollu makasa nazaran daha düzgün kesme işlemi yapar. Burada, masa üzerine yatırılmış olan saç levha, bir cetvel boyunca kesen üst kesici sayesinde düzgün olarak kesilmiş olur.

Giyotin makas, bu makaslar bir çeşit paralel ağızlı makaslardır. Bunlarda üst kesici ağız iki kızak arasında aşağı yukarı hareket ettirilir. Makas ağzının bu hareketi, pedalın kumanda ettiği yine kollu bir tertibat ile sağlanır.

Makaslarda iki ağız vardır. Üst ağız mafsallı iticiye bağlıdır. Alttaki ağız sabit olarak gövdeye tespit edilmiştir. Üst ağız ile alt ağız arasında 12° lik bir açı vardır. Bu sayede az bir kuvvet harcanmasıyla kesme işlemi yapılabilir.

2. ÖLÇME VE KONTROL

2.1. Tanım

Bilinen bir değer ile bilinmeyen bir değer karşılaştırılmasına *ölçme* denir. Bir işin istenilen ölçü sınırlarında ve usulüne uygun olarak yapılıp yapılmadıklarının araştırılmasına *kontrol* denir.

2.2. Ölçme ve kontrolü etkileyen faktörler

- Ölçme aletinin yapılış hassasiyeti.
- Ölçme işleminin yapıldığı yerin ısısı.
- Ölçme işlemi yapan kişi.
- Ölçü aletinin ısısı.
- İşin hassasiyeti.
- Ölçme ve kontrolde yapılan hatalar.
- Ölçülecek iş parçasının fiziksel özelliği.
- Ölçme yapılan yerin ışık durumu.

2.3. Ölçme hataları

- Ölçü aletinden meydana gelen hatalar
- Ölçme konumundan meydana gelen hatalar
- Çevre etkisinden meydana gelen hatalar
- Amaca uygun olmayan ölçü aletinin özelliklerinden dolayı meydana gelen hatalar
- Ölçme anında ki baskı kuvvetinden dolayı meydana gelen hatalar
- Yanlış okuma konumundan meydana gelen hatalar

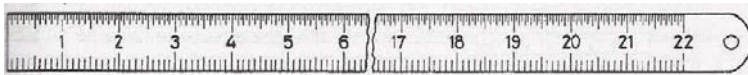
2.4. Ölçü aletleri çeşitleri

2.4.1. Şerit metreler



Uzun parçaların kabaca ölçülmesinde kullanılan çizgi bölüntülü ölçü aletleridir. Genellikle 2, 3, 5, 10, 20, 30 ve 50 metre uzunluğunda 12 ile 13 mm genişliğinde paslanmaz yay çeliklerinden yapılırlar. Milimetrik bölüntüler ile yapılmakla birlikte santimetre olarak okunur.

2.4.2. Çelik cetveller



Makine atölyelerinde en çok kullanılan ölçü aletlerindendir. Daha çok ölçme ve markalama işlemlerinde kullanılırlar. Yay çeliğinden yapılan çelik cetvellerin genişlikleri 20 mm boyları ise 100 – 1000 mm ve kalınlıkları da 0.5 mm ölçülerindedir. Çelik cetveller 0.5 mm aralıklı olarak ince çizgi bölüntülü yapıldığı gibi 1 mm aralıklı olarak yapılanları da vardır.

2.4.3. Açı ölçerler



Bu gönyeler ile makinecilikte çok hassas açıların ölçülmesi ve kontrol işlemleri yapılır. Bu gönyeler yardımıyla derecenin altındaki hassaslıkta (dakika) ölçme yapılabilir.

2.4.4. Yay baskılı iç çap ölçü aletleri



Yanda ki resimde görüldüğü gibi dijitali olanları da vardır. Ancak sanayide yay baskılı olanları çokça kullanılır. Bu ölçü aletinde vida ile ölçülecek iç çap içinde hassas ayar yapılır. Daha sonra kumpas yada mikrometre ile kontrol edilerek ölçü okunur.

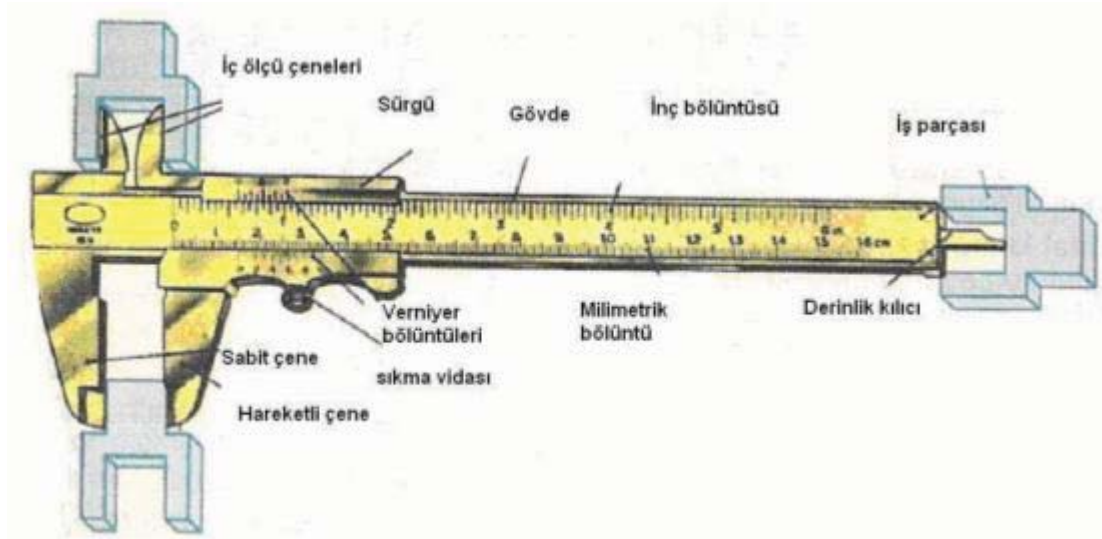
2.4.5. Mihengirler



Mihengirlerle ölçme işlemi hassas pleytler kullanılarak yapılır. Mihengir hassas pleytin yüzeyinde sıfırlanır. Referans yüzeyine göre ölçülecek olan paralel olan yüzeylere yavaşça değdirilir. Mihengirle ölçüm genel olarak belli bir referans yüzeyine göre ölçülecek olan paralel yüzeylerin ölçülmesinde kullanılır.

2.4.6. Kumpaslar

Ayarlanabilen bölüntülü ölçü aletleridir. Kumpaslar uzunluk ölçülerini, iç çap, dış çap, 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 yapılmıştır. Sürgü üzerinde verniyer bölüntüsü vardır. Cetvelin bir tarafı (mm), diğer tarafı ise (") parmak bölüntülü olarak yapılır. Kumpaslar paslanmaz çelikten yapılırlar. Cetvellere göre ölçme hassasiyetleri daha yüksektir. Ölçüyü dijital ve saatli olarak otomatik gösteren kumpaslarda vardır. Aşağıda verniyer bölüntülü kumpasın kısımları gösterilmektedir.



Saat kadranlı sürmeli kumpas



Dijital göstergeli kumpas

Kumpaslar ölçü sistemlerine ve kullanım alanlarına göre aşağıdaki gibi sınıflandırılırlar.

Ölçü sistemlerine göre;

* Metrik ölçü sistemine göre yapılan kumpaslar

- 1/10 mm verniyer taksimatlı kumpaslar
- 1/20 mm verniyer taksimatlı kumpaslar
- 1/50 mm verniyer taksimatlı kumpaslar

* Parmak ölçü sistemine göre yapılan kumpaslar

- 1/32 " verniyer taksimatlı kumpaslar
- 1/64 " verniyer taksimatlı kumpaslar
- 1/128 " verniyer taksimatlı kumpaslar
- 1/192" verniyer taksimatlı kumpaslar
- 1/1000" verniyer taksimatlı kumpaslar

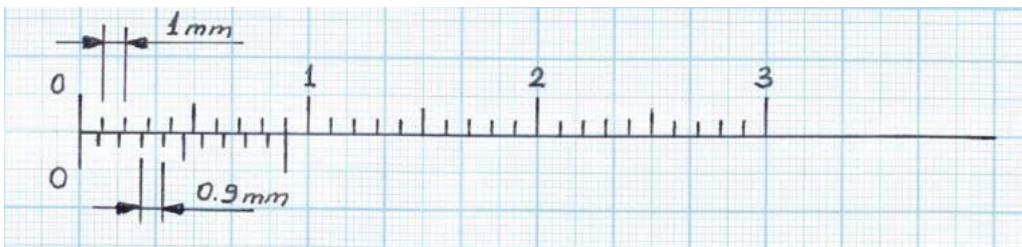
Kullanım alanlarına göre;

- İç ve dış çap kumpasları
- Derinlik kumpasları
- Özel kumpaslar
- Modül kumpasları

Metrik ölçü sistemine göre yapılan kumpaslar aşağıda açıklanmıştır.

2.4.6.1. 1/10 mm verniyer taksimatlı kumpaslar

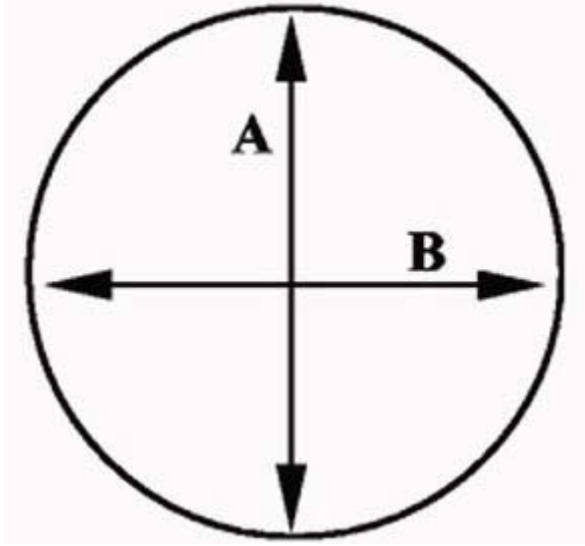
Bu kumpaslarda cetvel üzerindeki 9 mm'lik kısım verniyer üzerinde 10 eşit parçaya bölünmüştür. Cetvelin üzerindeki iki çizgi aralığı 1 mm olduğuna göre sürgü üzerindeki çizgi aralığı $9 / 10 = 0,9$ mm'dir. Buna göre bu kumpasın hassasiyeti $1 - 0,9 = 0,1$ mm'dir. Bu kumpas ile ölçüm yapılırken sürgü kısmındaki her bir çizgi cetveldeki tam değerden sonra 0,1 olarak okunur.



1/10 mm verniyer taksimatlı kumpasların okunması ile ilgili örnekler aşağıda verilmiştir.

Komparatör ile ovallık ölçülmesi yani ölçü karşılaştırması aşağıdaki şekilde yapılır:

Önce komparatör ilk ölçümü alacak şekilde sıfırlanır sonra sıfırlaması bozulmadan ikinci ölçümün alınacağı yere getirilir iki konum arasındaki ölçü farkı ibrenin sapma miktarı kadardır. Delikte ovallık olup olmadığını kontrol ederken önce A ile gösterilen yerden ölçü alınır ve komparatör sıfırlanır. Sonra komparatör 90° döndürülerek bir ölçme daha yapılır her iki ölçmede de komparatör saatinin ibresi aynı yerden dönme yapıyorsa A ve B ölçüleri aynıdır yani ovallık yoktur. Eğer ibre B ölçümünde sıfırlanan noktaya göre mesela 3 çizgi sapma yapıyorsa $3 \times 0,01 = 0,03$ mm ovallık vardır.



Komparatör ile genel ölçme kuralları aşağıdaki gibidir: Hatasız ölçme işlemi iki basamakta gerçekleşir. Birinci basamak doğru ölçü almak, ikinci basamak alınan ölçüyü doğru okumaktır. Bunun için aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

- * İstenilen ölçü hassasiyetine uygun ölçü aleti seçilmelidir.
- * Ölçü aleti ve ölçülecek parça temiz olmalıdır.
- * Ölçü aleti sağlam ve alınacak ölçüye uygun olmalıdır.
- * Hassas ölçümlerde; hava sıcaklığı, parçanın sıcaklığı, ölçü aletinin sıcaklığı 19 ile 21° santigrat arasında olmalıdır
- * Ölçme esnasında ölçü aletine normal temas baskısı verilir.

- * Ölçüm okunurken, yeterli aydınlıkta olmalı ve ölçü aletine dik olarak bakmak gerekir. .
- * Hiç bir zaman hareket eden parçaların üzerinden ölçü alınmamalıdır.
- * Ölçme işleminden önce ölçü aletinin ayar tamlığı kontrol edilir. Gerekiyorsa ayarı yapılır.

2.5. Kontrol aletleri çeşitleri

2.5.1. Gönyeler

Yüzey düzgünlüklerinin ve açılarının kontrolünün yapılmasında kullanılan kontrol takımlarına gönye denir. Gönyeler aşağıdaki şekilde gruplandırılırlar.

2.5.1.1. Kıl gönyesi

Yüzeylerin düzgünlüklerinin ve dikliklerinin kontrolünde kullanılırlar. Gönyelerin uç kısımları konik (keskin) olduğundan hassas bir şekilde kontrol yapılabilir.

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 düşüktür (çukurdur). Kıl gönyesi kontrol aşağıdaki resimlerde gösterilmiştir.



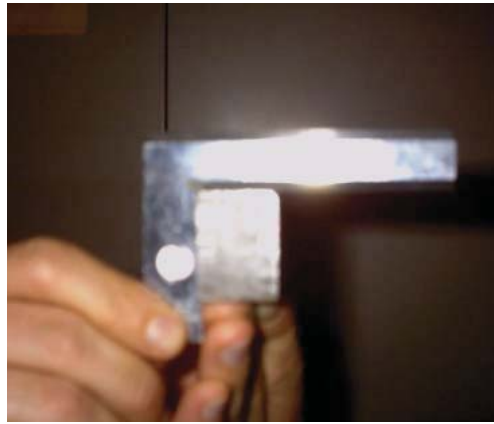
Kıl gönyesi



Kıl gönyesi ile yüzey kontrolü



Kıl gönyesi ile yüzey kontrolü



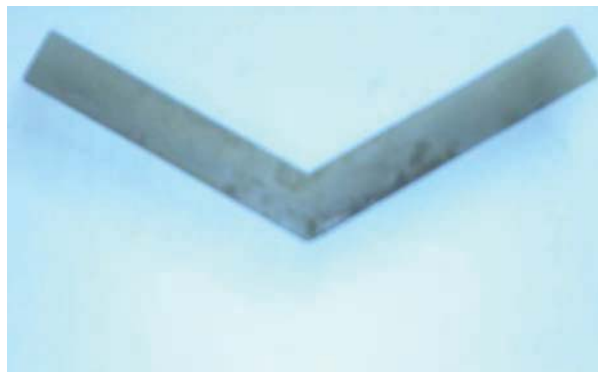
Kıl gönyesi ile diklik kontrolü

2.5.1.2. Sabit açılı gönyeler (90°, 45°, 120°, 135°)

Bu gönyeler yüzey düzgünlüklerinin ve yüzeylerin aralarındaki açılarının kontrolünde kullanılırlar. Düz, konik (keskin) ve değişik açıları kontrol için 90°, 45°, 135°, 120° açılı olarak üretilirler. Aşağıdaki resimlerde 90° sabit açılı ve 120° sabit açılı gönye görülmektedir.



90° sabit açılı gönye



120° sabit açılı gönye

2.5.1.3. Şapkalı gönyeler

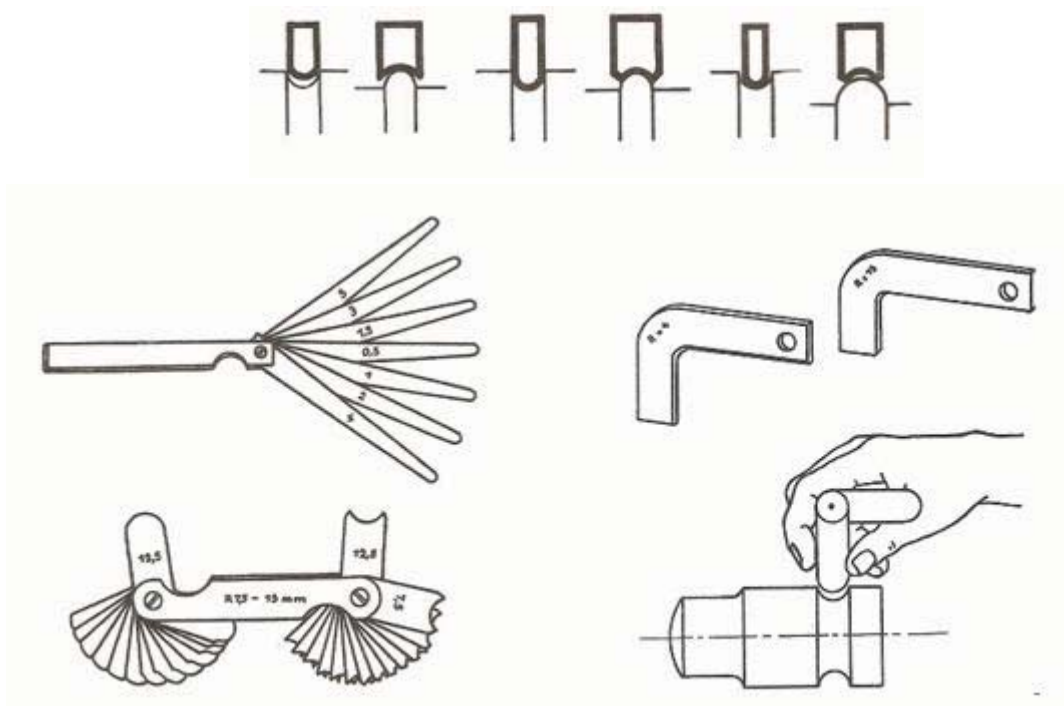
Markalamada kullanılan gönye çeşitleridir. Bölüntülü veya bölüntüsüz olarak yapılabilir.



2.5.2. Mastarlar

2.5.2.1. Profil mastarları

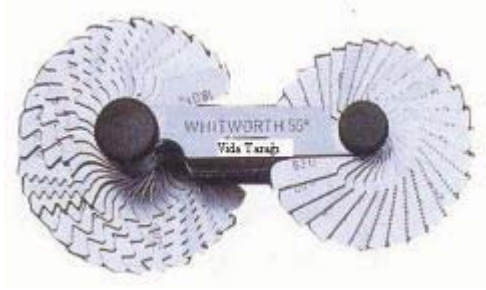
Makine parçalarının yapımı sırasında iç profilde yapılabilmeleri için kullanılacak kesicilerin bilenmesi veya parçalar üzerindeki profillerin kontrolünde kullanılan mastarlara iç profil mastarları denir. Makine parçalarının yapımı sırasında dış profilde yapılabilmeleri için kullanılacak kesicilerin bilenmesi veya parçalar üzerindeki profillerin kontrolünde kullanılan mastarlara da dış profil mastarları denir.



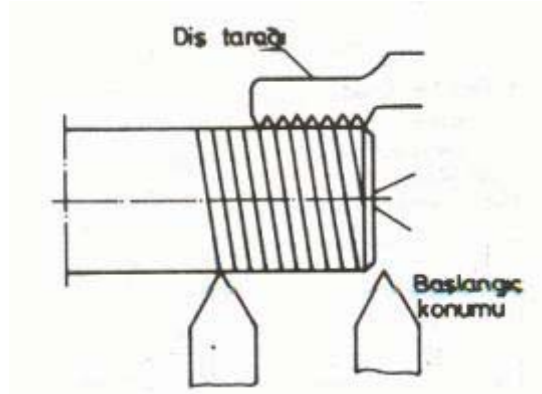
Profil mastarlarının kullanılması

2.5.2.2. Vida tarağı

Vida tarağı ile açılan vidaların adımı ve profillerinin uygunluğu kontrol edilir. Vida tarağı, metrik vidalarda adımı, inç vidalarda parmaktaki diş sayısına göre bulunur. Aşağıda vida tarağı ve vida tarağı ile adım kontrolünü gösteren resimler verilmiştir.



Vida tarağı



Vida tarağı ile adım kontrolü

2.5.2.3. Johnson masterları

Temel ölçü birimlerinin endüstride kullanılır hale getirilmesinden sonra üretimde, ölçme ve kontrol işlemlerinde kullanılmak üzere 0.00005-0.00350 ölçü ve konum toleranslarında masterlar üretilmiştir. Bu masterlara blok masterlar da denir. Johnson masterları kullanım yerlerine göre dört kalite olarak imal edilmiştir.

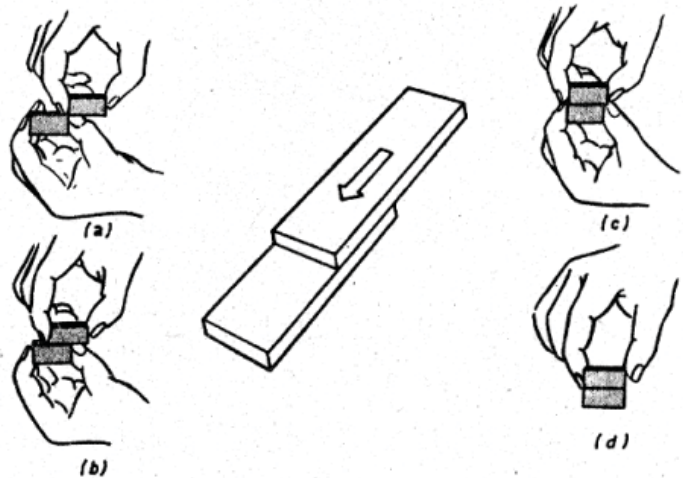
AA Kalitesi; genellikle deney ve araştırmalarda kullanılmak üzere laboratuarlarda bulundurulanan kontrol masterlarıdır. Toleransı 0.00005-0.00075mm arasındadır.

A Kalitesi; genellikle hassas ölçü aletlerinin ikinci derecede önemli olan blok masterlarının kontrolünde kullanılır. Toleransı 0.0001-0.00015mm arasındadır.

B Kalitesi; genellikle hassas ölçü aletlerinin sıfırlanmasında kullanılır. Toleransı 0.00015-0.0004mm arasındadır.

C Kalitesi; genellikle atölyedeki iş tezgahlarının ayarında, ölçü alma, ölçü aktarma, markalama ve benzeri uygulamalarda kullanılır. Toleransı 0.00025-0.00350mm arasındadır.

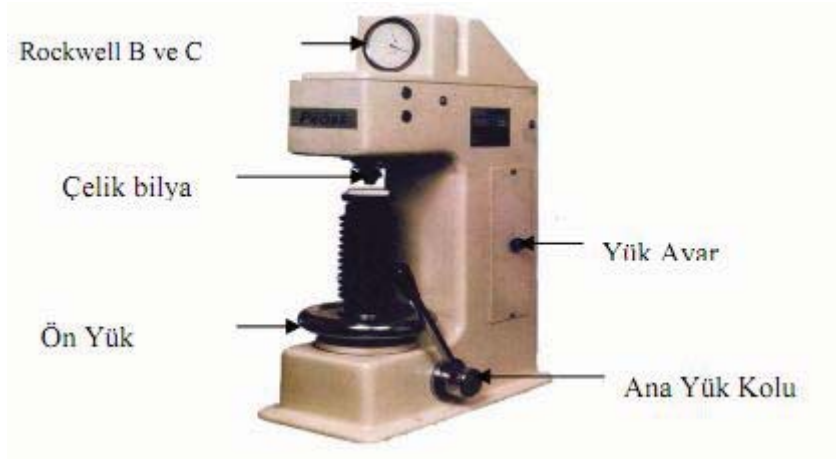
Johnson masterlarının yüzeyleri çok temiz olduğundan birbirine yapıştırarak daha büyük ölçüler elde edilebilir.



2.6. Sertlik ölçme cihazı

Bir malzemenin kendisinden daha sert başka bir malzemenin batmasına, çizmesine, kalıcı şekil değiştirmesine v.b. karşı gösterdiği dirence sertlik denir. Malzemenin sertlik değerinin tespitine de sertlik ölçme denir. Sertlik ölçme statik olarak üç farklı metot ile ölçülür. Bunlar Rockwell, Brinell ve Vickers'dır. Her metodun birimi kendi adı ile anılır. Endüstride en çok kullanılan birim Rockwell dir. Birimler kendi arasında dönüştürülebilir.

Rockwell sertliği; koni yada küre biçiminde elmas bir ucun belli bir yük altında bir malzeme üzerinde oluşturduğu izin derinliğinden yararlanarak ölçülen sertlik değeridir. Bu sertlik birimini ölçen masa tipi makine aşağıda gösterilmiştir.



2.7. Yüzey pürüzlülük ölçme cihazı

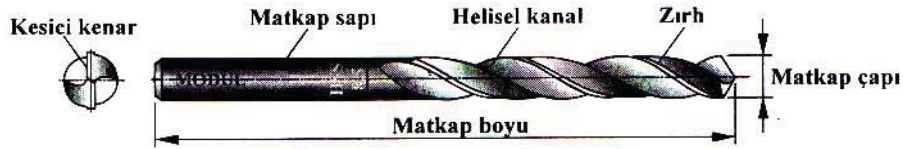
Makine parçaları, teknik resimlerinde belirtilen yüzey pürüzlülük değerleri dahilinde imal edilirler. Bu değerler teknik resimlerde $\frac{3.2}{\nabla}$ şeklinde gösterilir. 3.2 olarak gösterilen değer Yüzeyin Ra cinsinden yüzey pürüzlülük değerini gösterir. Yüzey pürüzlülük değerleri Yüzey pürüzlülük ölçme cihazı ile ölçülür. Aşağıda bu cihaz gösterilmiştir.



3. BASİT DELİK İŞLEMLERİ

3.1. Matkaplar

Parçalara deliklerinin delinmesinde ve havşa açmada kullanılan kesici takımlara verilen addır. Talaşları malzemeden uzaklaştırmak için helisel kanallara sahiptir.



Delğin merkez kaçığını önlemek için önce punta matkabı ile ön delik delinir. Daha sonra matkapla delik delinir. Delik delindikten sonra havşa isteniyorsa silindirik veya konik havşa matkapları ile havşa açılır. Çok uzun delikleri delmek için namlu matkapları kullanılır.



Helisel oluklu matkap



Punta matkabı

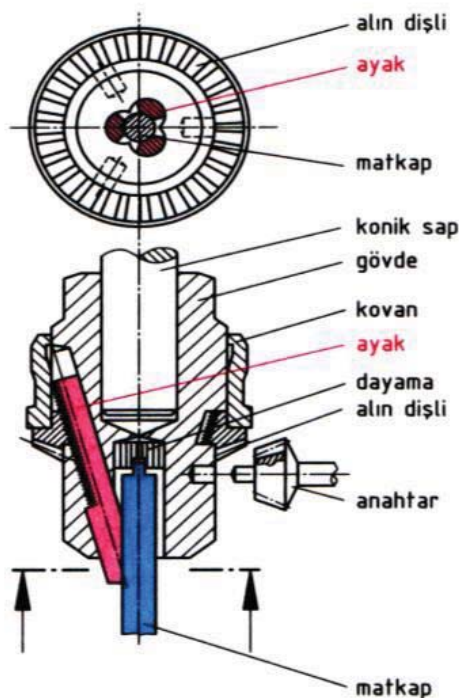


Havşa matkabı

3.1.1. Matkapların bağlanması

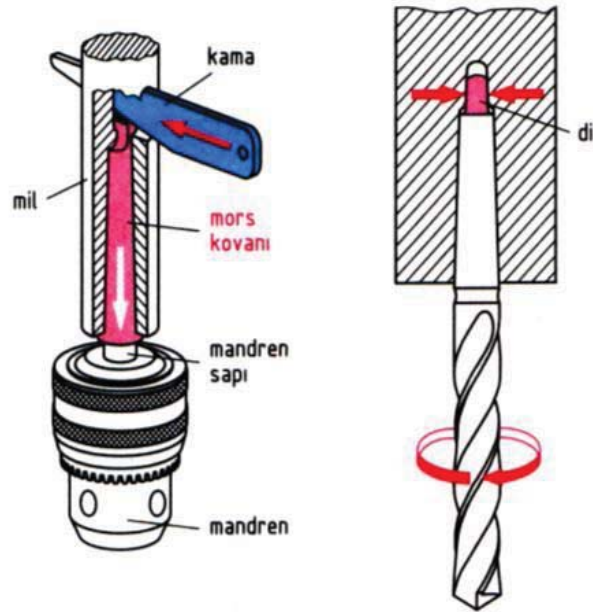
3.1.1.1. Mandrenle bağlama

Mandren merkezi olarak sıkın üç çeneli bir bağlama aracıdır. Silindirik saplı matkapları mile bağlamak üzere özel olarak yapılmıştır. Mandrenin matkap tezgahının koniğe uygun bir sapı vardır. Mandrenlere konik saplı matkaplar bağlanmamalıdır.

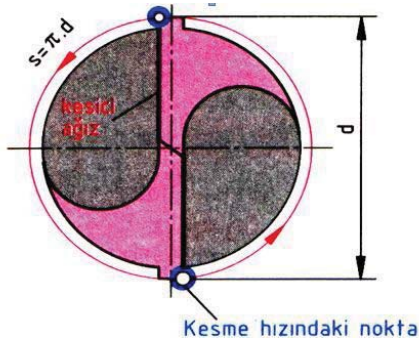


3.1.1.2. Mors kovanları ile bağlama

Büyük çaplı matkaplar, genellikle konik saplı yapıldığından tezgâhın mors kovanına takılarak kuvvetli ve salgisız bağlama temin edilir. Konik saplı matkaplar ise tezgâhın mors kovanına takılarak bağlanır.



3.1.2. Matkaplarda devir sayısı hesaplama



Matkap üzerindeki bir noktanın dakikada metre cinsinden almış olduğu yola denir.

$$V = \pi \cdot D \cdot N / 1000 \dots m/dak.$$

V= İş parçası üzerindeki noktanın dakikadaki hızı (m/dak.)

N= Matkapın dakikadaki devir sayısı (dev/dak.)

D= Matkap çapı (mm)

Kesme hızı matkapın ve işlenen malzemenin cinsine göre seçilir. Yaygın olarak kullanılan kesme hızları aşağıda verilmiştir.

Kesme Hızı (m/dk.)		
İş Parçası	Seri çelik (HSS)	Sert metal
Döküm	14-22	16-50
Çelik (orta sert)	25-28	70-110
Bronz	35-120	85-140
Pirinç	45-130	95-150
Bakır	60-150	110-184
Alüminyum	86-180	125-190

Devir sayısı (N): Matkabın bir dakikada yaptığı dönme miktarına denir. Devir sayısı, matkap çapına ve kesme hızına göre değişir. Çap küçüldükçe devir büyütülmeli; çap büyüdükçe devir küçültülmelidir.

$$V = \pi \cdot D \cdot N / 1000 \quad \text{ise} \quad N = V \cdot 1000 / \pi \cdot D \text{ (dev/dak.)}$$

Örnek: Çapı 12 mm olan yüksek hız çeliğinden (HSS) yapılmış bir matkapla çelik malzeme delinecektir. Kesme hızı 25 m /dak. olduğuna göre devir sayısını hesaplayınız.

Verilenler:	İstenenler	Çözüm
D = 12 mm	N = ?	$N = V \cdot 1000 / \pi \cdot D$
V = 25 m/dak.		$= 25 \cdot 1000 / 3,14 \cdot 12$
		$= 660 \text{ dev/dak}$

(Tezgahtaki en yakın değer alınır.)

3.1.3. Matkaplarda soğutma sıvısının kullanımı

Kesici alet talaş kaldırırken sürtünme nedeniyle ısı meydana gelir. Bu ısınma, soğutma sıvısı aracılığı ile giderilebilir. Soğutma sıvıları çeşitli yağlar, yağ karışımları ile hayvansal, bitkisel ve madensel yağlardan elde edilir. Soğutma sıvıları aşağıdaki nedenlerden dolayı kullanılır.

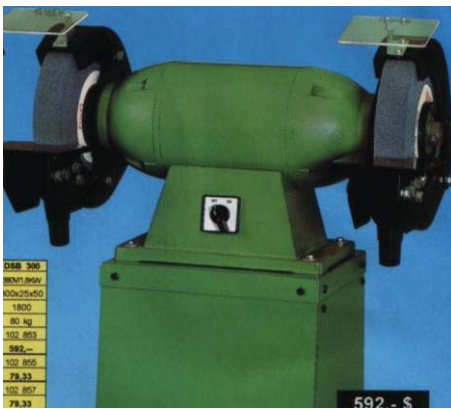
- Kesmenin daha etkili olmasını sağlamak
- Kesici ucunda meydana gelen ısınmayı gidermek
- Yüzey kalitesini artırmak
- Talaşın gereğten ayrılmasını kolaylaştırmak.

Not: Döküm malzemeler işlenirken soğutma sıvısı kullanılmaz.

3.2. Matkapların bilenmesi

Matkaplar çalışırken zamanla sürtünmeden dolayı körlenirler. Kör bir matkapla çalışmak iş parçasının bozulmasına, matkabın kırılmasına ve hatta matkap tezgahının zarar görmesine neden olabilir. Bu sebepten dolayı matkaplar körlendikten sonra kurallara uygun bir şekilde bilenmesi gerekir. Matkaplar genellikle zımpara taşlarında bilenir.

3.2.1. Basit ayaklı zımpara taşı



Ayaklı zımpara taşları, elde tutulan aletlerin bilenmesinde kullanılan tek devirli makinelerdir. Ayaklı zımpara taşında genellikle iki ayrı zımpara taşı bulunur. Zımpara taşlarından biri sert, diğeri yumuşak cinste, motorun miline dengeli olarak takılır.

Bileme sırasında işin desteklendiği dayamalar ile zımpara taşı arasındaki boşluk, 3mm'yi geçmeyecek şekilde ayarlı olmalıdır. Aksi halde işi parçası taş ile dayama arasına sıkışarak taşın patlamasına neden olabilir. Bu çok tehlikeli sonuçlar doğurabilir. Sert malzemeleri yumuşak taşla, yumuşak malzemeleri sert taşla bilemeliyiz.

3.2.2. Zımpara taşı ile çalışırken kullanılması gereken koruyucu aletler

Koruyucu gözlük; çeşitli şekillerde ve değişik malzemelerden yapılmışlardır. Genel amaç, zımpara taşıyla çalışırken sıçrayan talaş ve kıvılcımlardan gözümüzü korumaktır. Koruyucu maskede amaç; sadece gözlerimizi değil bütün başımızı korumaktır. Yoğun bir şekilde elde taşlama yapacaksak maske kullanmamızda fayda vardır.



Koruyucu gözlük

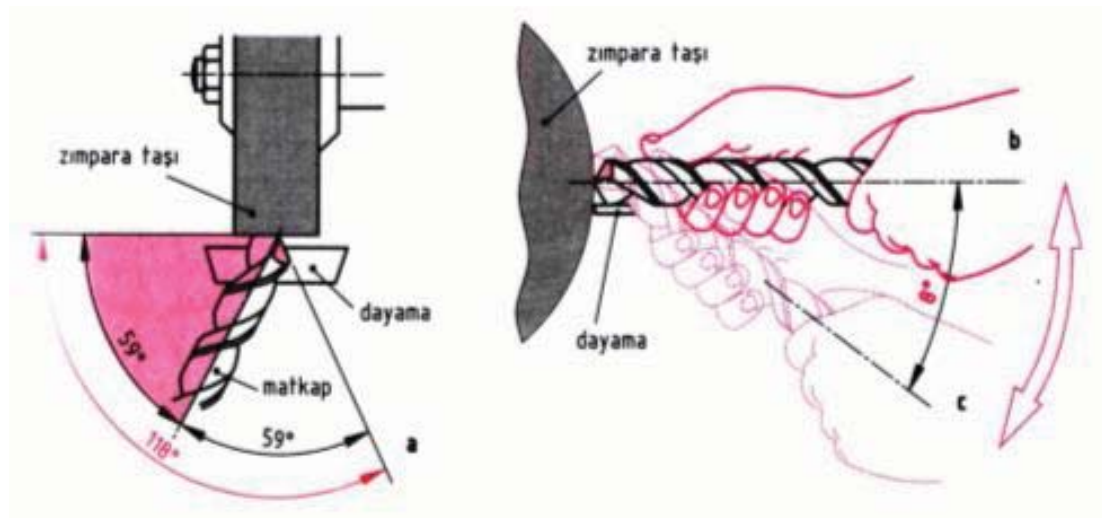


Koruyucu maske

3.2.3. Matkap bilerken dikkat edilecek hususlar

Ölçüsünde bir iş elde etmek için kesici aletin kurallara uygun bilenmiş olması gerekir. Matkabı elde bilerken şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Koruma gözlükleri takarak zımpara taşını çalıştırınız. Matkap körse veya zırhın uca yakın kısımları aşınmış yada yanmış ise normal zırh çıkıncaya kadar ucu taşta tutunuz.
- Matkabı bilerken özel mastarı ile kontrol ediniz.
- Matkap elde doğru tutularak taşlanmalıdır. Başparmak matkabın, diğer parmaklar zımpara taşının alet dayamasının üstüne gelecek şekilde tutulmalıdır.
- Çelik, döküm gibi malzemeleri delmek için matkap uç açısını 118° bileyiniz.
- Matkabı taş eksenine göre yaklaşık olarak 59° eğik tutup ucunu bileyiniz.
- Matkabı lüzumundan fazla taşta bastırmayınız. Bu matkap ucunun yanmasına sebep olur.
- Matkaplar bilerken sık sık suya batırılarak soğutulmalıdır.
- Zımpara taşı dayamasını taş çalışırken ayarlamayınız.
- Zımpara taşına, bileme aletlerinden başka parça tutmayınız.



Basit ayaklı zımpara taşında matkap bileme usulü

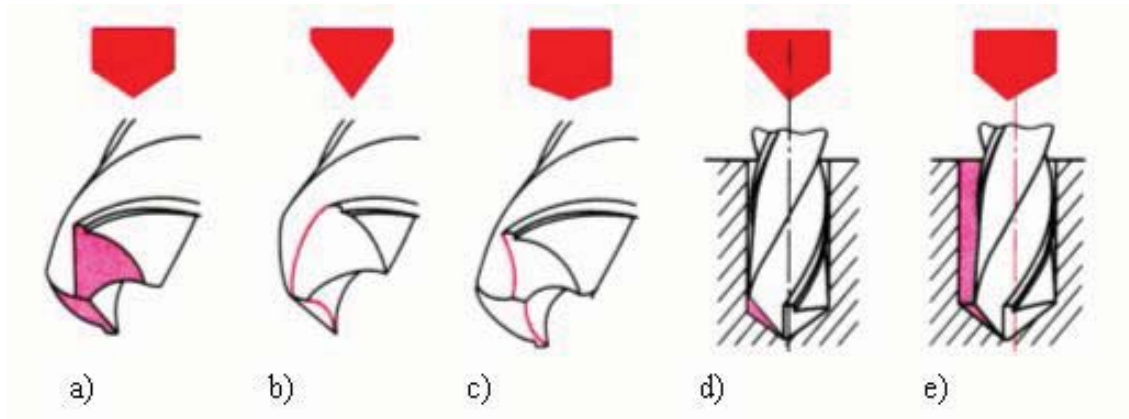


Taş zorlanmamalıdır

Zımpara taşına el aleti v.b. tutulmamalıdır

Matkap bilerken aşağıdaki hususların meydana gelmemesine dikkat edilmelidir:

- Talaş açısı boşluğunu gereğinden az bırakmayınız. Uç sürtünür ve çabuk ısınarak matkap kırabilir.
- Talaş açısı boşluğunu gereğinden fazla yapmayınız. Kesici ucun çabuk körelmesine veya kırılmasına sebep olur.
- Kesici ağızların birini diğerinden uzun yapmayınız. Uç merkezinin eksenden kaçık olmasına veya matkabın çapından büyük delmesine sebep olur.



Matkap uç açılarının durumu: a) Normal uç b) Uç açısı küçük c) Uç açısı büyük d) Açı simetrik değil e) Uç kenar merkezde değil

3.2.4. Bilenen matkabın kontrolü

Sabit açı gönyesi ile kontrol; matkaplar bilenirken kesici kısımdaki açılar belli değerlerde olmasını sağlamak gerekir. Bunun için daha önceden sabit açılarda yapılmış (118°) açı gönyeleri kullanılır.

Açı bölüntülü universal gönye ile kontrol; sabit açı gönyelerinden farkı, açı bölüntülerinin ayarlanabilir olmasıdır. Matkap kaç derecelik bir açıyla bilenecekse o açıda universal açı gönyesi ayarlanır. Ayarlanan bu açı değerine göre matkap kontrol edilir.



Sabit açı gönyesi ile kontrol



Açı bölüntülü universal gönye ile kontrol

3.3. Delik delme

3.3.1. Matkap tezgahları

Delik delme işi bireyiz v.b. küçük el aletleri ile yapılabildiği gibi asıl olarak sanayide çoğunlukla kullanılan matkap tezgahları ile yapılmaktadır. Kullanım şekline göre matkap tezgahları masa tipi ve sütunlu matkap tezgahları olarak ikiye ayrılır.

3.3.1.1. Masa tipi matkap tezgahları



Taşınması kolay ve küçük yapılı oldukları için masa tipi olarak adlandırılır. Küçük çaplı deliklerin seri olarak delinmesinde kullanılır. Devir sayıları sütunlu ve radyal matkap tezgâhlarına göre daha fazladır. Genellikle iş bağlama tablası sabittir.

3.3.1.2. Sütunlu matkap tezgahlar

Hareket iletim mekanizması ve iş tablası bir sütun üzerine yerleştirildiği için bu şekilde adlandırılır. Büyük ebatlı parçalara daha büyük çapta deliklerin delinmesinde kullanılır. İş parçaları mengene yada pabuçlar yardımı ile doğrudan tablaya bağlanabilir. Çeşitleri; Sütunlu matkap tezgahı, İşlem sıralı matkap tezgahı, Çok milli matkap tezgahı, Radyal matkap tezgahı dır.



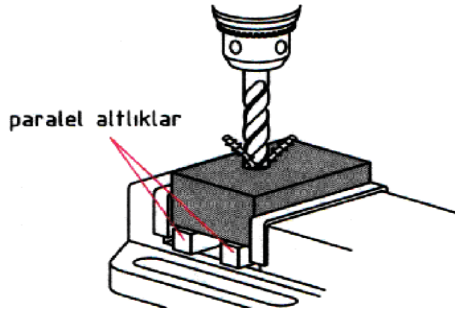
Sütunlu matkap tezgahı



Radyal matkap tezgahı

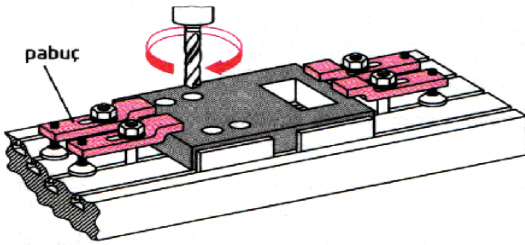
3.3.2. Matkap tezgahlarında bağlama

3.3.2.1. Tezgah mengenesine bağlayarak delme



En çok kullanılan bağlama metodudur. Bu yöntemle malzeme tablaya sabitlenmiş mengenenin çenelerine güvenli bir şekilde bağlanarak delme işlemi gerçekleştirilir.

3.3.2.2. Tezgah tablasına bağlayarak delme



Mengeneye bağlanamayacak durumdaki parçalar, tezgah tablasına bağlanarak delinir. Delinecek malzemeler geometrik şekline göre, V yatakları, bağlama pabuçları gibi elemanlar yardımı ile güvenli bir şekilde bağlanarak delinir.

3.3.2.3. Takoz üzerinde serbest delme



Küçük, ince veya çok büyük parçaların uygun bir takoz üzerine yerleştirilerek delinmesi sağlanabilir.

3.3.3. Delme işlemlerinde doğabilecek kazalar ve bunlara karşı korunma

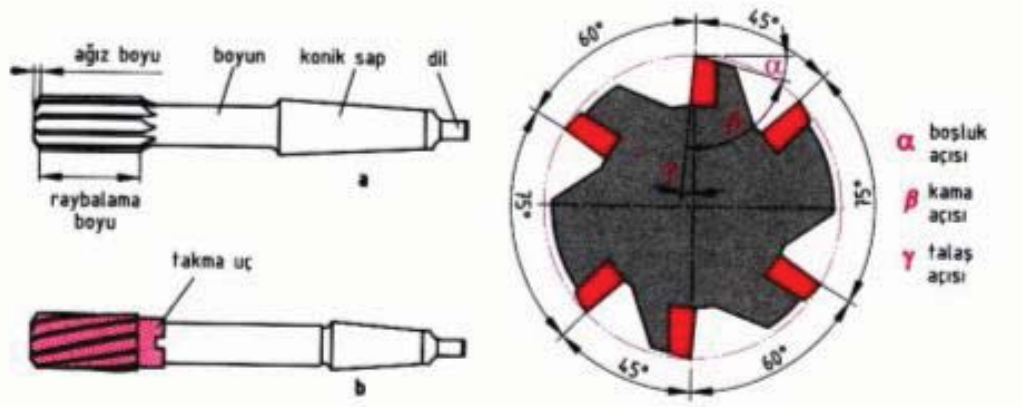
- İş elbisesinin kolları lastikli, matkaba dolanmayacak şekilde olmalıdır.
- Tezgah çalışırken hiçbir şekilde hareketli kısımlara dokunmayınız.
- Kesme sonunda ilerleme azaltılmalıdır. Aksi halde malzemeyi döndürebilir.
- Tezgah çalışırken devri değiştirmeye kalkışmayınız.
- Yumuşak malzeme delinirken sivri uçlu matkap kullanmayınız.
- Delme esnasında uygun soğutma sıvısı kullanınız.
- Körelmiş matkapla kesinlikle delme yapmayınız.
- Matkapta temizleme malzemesi olarak sadece fırçalar kullanılmalıdır. Üstüğü kullanılmamalıdır.

3.4. Rayba çekmek

3.4.1. Rayba çeşitleri

3.4.1.1. Makine raybaları

Makine raybalarının konik uçlu ve düz uçlu olmak üzere iki tipi vardır. Konik uçlu rayba sürtünüp sarmaması için hafifçe konik ve kademeli yapılır. Kesme işini yalnız uçtaki ağızlar yapar. Oluklar talaşların dışarıya çıkmasını ve kesilen yere soğutma sıvısının ulaşmasını sağlar. Düz uçlu (çevreden kesen) raybaların konik uçlu raybalardan daha fazla kesici ağızı vardır. Kesici ağız sırtları daha dar olup bütün boyda boşluk açısı mevcuttur.



3.4.1.2. Delikli raybalar

Bu tür raybalar genellikle makinelerde rayba çekme esnasında kullanılır. Delikler boydan boya gövde üzerindedir. Delikli olmasındaki amaç makinenin göndermiş olduğu soğutma sıvısını direkt malzeme ve kesme yüzeyine iletmektir. Böylelikle hem kesme kalitesini artırır hem de ısınmayı önlemiş olur.

3.4.1.3. El raybaları

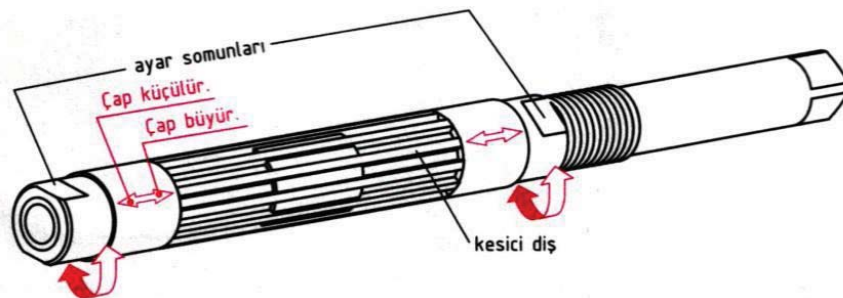


El raybaları özellikle ince işleme ve bitirme raybası olarak kullanıldığından ağızları boydan boya düz taşlanır. Rayba sapının ucu buji kolunun takılması için dört köşe yapılır. El raybası için

0.125mm'den fazla raybalama payı bırakılmamalıdır.

3.4.1.4. Ayarlı raybalar

Raybaların en verimlisi ayarlı raybalardır. Ölçülerinin üstünde ve altında yeterli bir aralıkta istenilen çapa göre ayarlanabilir. Ayarlı raybalarda kesici ağızlar gövde üzerine açılmış konik yarıklar içinde bulunur. Kolay bilenmeleri, istenilen çapa ayarlanabilmeleri ve uzun ömürlü olmaları sebebiyle çok kullanışlıdır.



3.4.1.5. Konik raybalar

Konik deliklerin raybalanmasında kullanılır. Kesici ağızlar düz veya helis şeklinde olabilir. Konik raybalar; konik pim deliklerinin, mors kovanlarının ve konik bileziklerin yapılması gibi alanlarda çok kullanılır.

3.4.1.6. Sert metal uçlu raybalar

Büyük kuvvetlere dayanması gereken raybalar, sert maden uçlu olarak yapılmıştır. Sert maden uçlar yüksek sıcaklıkta sertliklerini korur ve aşınmaya karşı dayanıklıdır. Bu nedenle ölçülerini uzun zaman bozulmadan koruyabilir, seri imalatla tercih edilir.

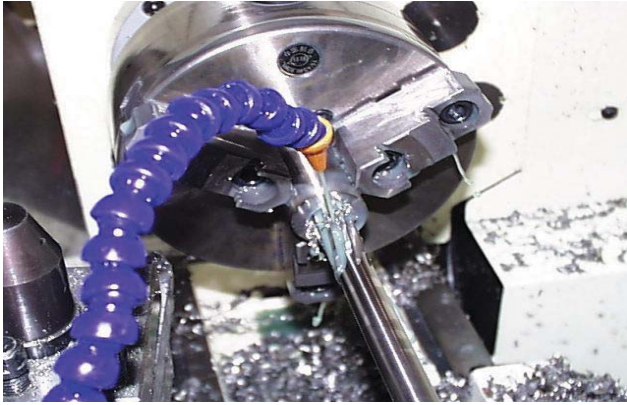


3.4.2. Raybalamada işlem sırası

3.4.2.1. Elle rayba çekme

- Raybanın delik içerisinde yataklanabilmesi için delik derinliği en az rayba çapı kadar olmalıdır.
- Mutlaka kesme yağı kullanılmalıdır.
- Rayba dik konumda olarak tam eksende ağızlatılmalıdır.
- Rayba daima kesme yönünde döndürülmelidir. Kesinlikle geri çevrilmemelidir.
- Kama kanallı deliklere helis oluklu raybalar salınmalıdır.
- Rayba az ve düzenli baskı ile ilerletilmelidir.

3.4.2.2. Makinede rayba çekme



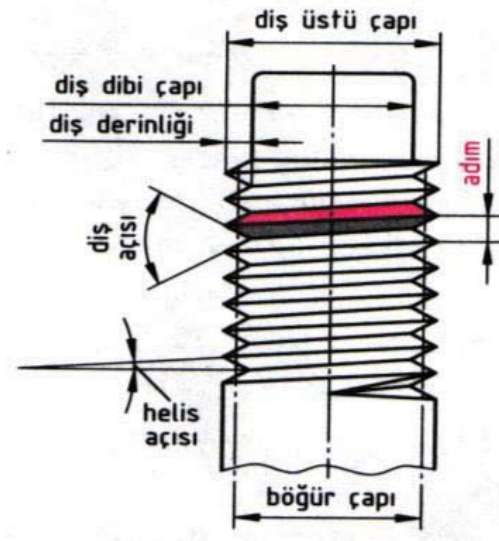
- İş parçası ve rayba dikkatli bir şekilde makineye bağlanmalıdır.
- Raybanın devir sayısı deliği delmiş olan matkabın devir sayısına göre 1/3 oranında olmalıdır.
- Sert çeliklerde kesme hızı 5m/dk' yı geçmemelidir.
- Raybalama esnasında mutlaka kesme sıvısı kullanılmalıdır.

3.4.3. Rayba çekme ile ilgili önemli notlar

- Kesme sıvıları kesmeyi kolaylaştırır. Kesme esnasında çıkan talaşı malzemeden uzaklaştırır. Isınmayı önler. Bu nedenle kesme yağı kullanılmalıdır.
- Rayba çekildikten sonra, gözle otlamanın olup olmadığı kontrol edilir. Daha sonra delik ölçme aletlerinden iç çap ölçen (iç çap kumpası, mikrometresi, komparatörü) aletlerle ölçülür.
- Raybalama esnasında tırtıllı ve pürüzlü yüzey oluşmasına "otlama" denir. Rayba kuvvetlice bastırılınca deliğin içerisine sıkışır ve ağızlar malzemeye dalar. Bu nedenle deliğin yüzeyinde rayba ağız sayısı kadar ağız yeri meydana gelir. Bu elverişsiz durumu gidermek için rayba gevşetilerek döndürülürse ağızlar eski yerine takılmayacağı için raybalama kolayca yapılır. Aynı zamanda otlama önlenmiş olur.

3.5. El ile klavuz çekmek

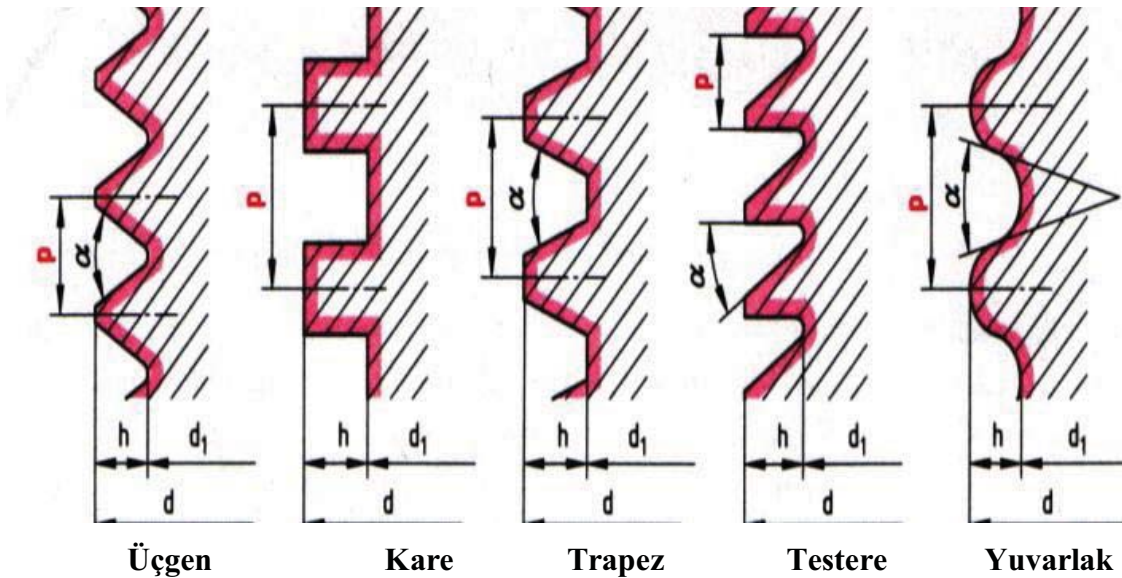
3.5.1. Vidanın tanımı



Düzgün biçim ve ölçüdeki silindirik yüzeyler üzerine açılmış helisel oluktan ibarettir. Vida bir delik içine veya silindirik bir parçanın dışına açılabilir. Vidanın elemanları; Diş üstü çapı, Diş dibi çapı, Bögür (bölüm dairesi) çapı, Diş üstü genişliği, Diş dibi genişliği, Adım ve Diş yüksekliği

3.5.2. Vida çeşitleri

3.5.2.1. Profillerine göre vidalar

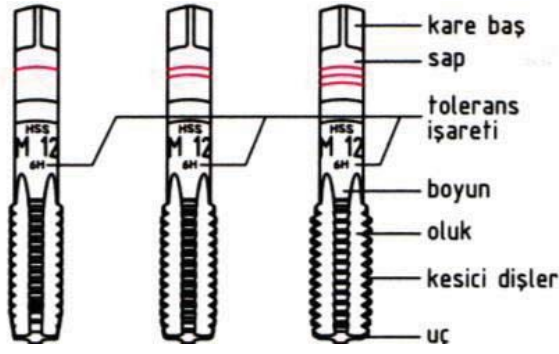


3.5.2.2. Ölçü sistemlerine göre vidalar

Metrik vidalar; Üçgen profillidir. Uç açısı 60° 'dir. Çap ve adım milimetrik sistemdir. Whitworth vidalar; Ölçüler parmak (inç) cinsindendir. Uç açısı 55° 'dir. Adım, parmaktaki diş sayısı olarak verilir.

3.5.3. Klavuzlar

Deliklere diş açmada kullanılan yüksek hız çeliğinden yapılmış, üzerinde kesici dişleri bulunan aletlere "klavuz" denir. Metrik ve whitworth olarak yapılmışlardır.



Klavuz çeşitleri; normal diş klavuzlar, ince diş klavuzlar, boru klavuzları ve makine klavuzları olarak gruplandırılır.

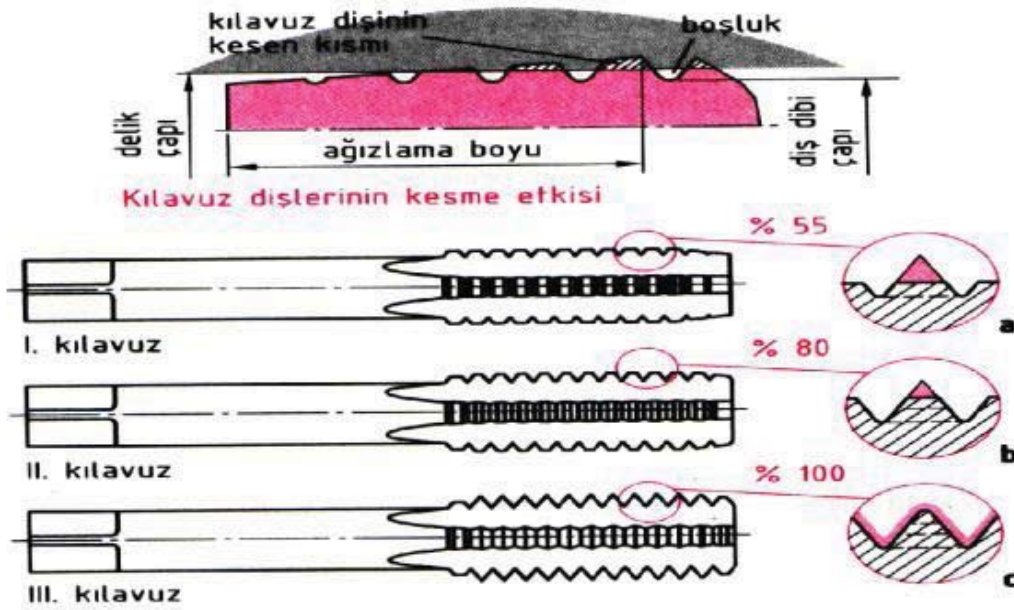
El klavuzları üçlü takım olarak üretilir.

I. klavuz: Bu klavuzların dişli kısmı, uç çapı, diş dibi çapına eşit olan bir kesik konidir. Deliği iyi ağızlar ve az talaş kaldırır. Sap kısmında bir çizgi vardır.

II. klavuz: Diş üstü çapı birinciden biraz daha büyüktür. Birinciden daha derin talaş kaldırır. Sapında iki çizgi vardır.

III. klavuz: Bu son klavuz ikinci klavuzun açtığı kanalları izleyerek vidayı oluşturur. Sapında üç çizgi vardır.

Bazı klavuz takımlarının saplarında çizgi bulunmaz. Bu tip klavuzlar da kesici uç kısmının ağız uç konikliğinin fazla oluşuna bakılarak (en fazla olan 1, daha sonra 2, en az olansa 3) sıralanır. Bu durum aşağıda gösterilmiştir.



3.5.3.1. Klavuz çekmede dikkat edilecek hususlar

- Delik çapı, vidanın diş üstü çapından adımı kadar küçük delinmelidir.
- Deliğin girişine 90° havşa açılmalıdır.
- Delik eksenini dik olacak şekilde iş parçası mengeneye bağlanmalıdır.
- Uygun klavuz koluna takılan I. klavuz delik eksenine dik olacak şekilde ağızlatılmalıdır.
- Klavuz çekerken malzemeye uygun bir yağlama yapılmalıdır.
- Özellikle çelik malzemelerde, her iki uç dönüşte bir talaşı kırmak için geri hareket yaptırılmalıdır. Geri hareket, klavuz kanallarının talaşla tıkanmasını ve klavuzun kırılmasını önler.
- Eğer kör deliğe klavuz çekiyorsak klavuz birkaç defa çıkarılmalı, delik ve klavuz talaşlardan temizlenmelidir.

3.5.3.2. Klavuz çekmede işlem sırası

- Klavuza uygun klavuz kolu seçilerek klavuz (buji) koluna takılmalıdır.
- Uygun klavuz seçilmelidir.
- I numaralı klavuzumuz delik eksenine dik olacak şekilde ağızlatılmalıdır.
- Kesme sıvısı kullanılmalıdır.
- Saat ibresi yönünde az bir baskı ile döndürülmelidir.
- Her ¼ turda saat ibresi tersine geri döndürülerek talaşın kırılması sağlanmalıdır.
- Klavuz sıkışırsa çok fazla zorlanmamalıdır.
- Klavuz çekme işlemi bitinceye kadar aynı işlemlere devam edilmelidir.
- Aynı şekilde II. ve III. klavuzlarda deliğe salınarak vida tamamlanmalıdır.

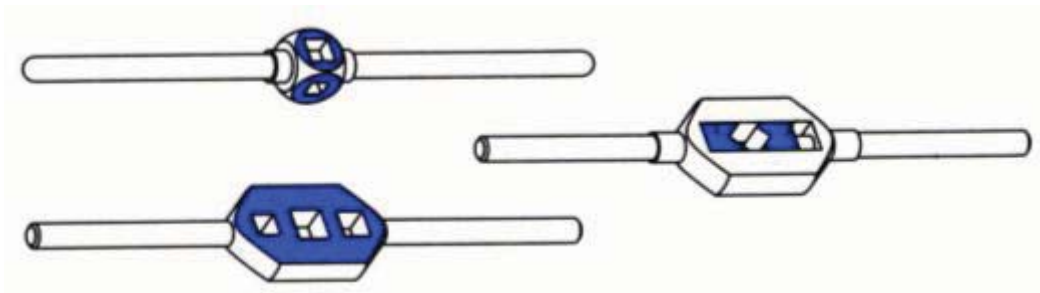
3.5.3.3. Klavuz çekerken uygun kesme sıvısını kullanma

Kesmenin etkili olabilmesini sağlamak, ısınmayı gidermek ve talaşın malzemeden ayrılmasını kolaylaştırmak için kesme sıvıları kullanılır.

Malzemeler	Kesme sıvıları
➤ Az dirençli çelik ➤ Yüksek dirençli çelik	➤ Madensel yağlar ve suda çözülen yağlar
➤ Dökme demir	➤ Kuru
➤ Dövme demir	➤ Sodali su ve suda çözülen yağlar
➤ Bakır ve alüminyum	➤ Gaz yağı
➤ Bronz ve prinç	➤ Kuru veya suda çözülen yağlar (Bol miktarda kullanılabilir.)

3.5.4. Klavuz kolları

Klavuz kolları sabit ve ayarlı olarak imal edilirler.



3.5. El ile pafta çekmek

3.5.1. Tanımı

Silindirik parçaların dış çapına vida açan alettir. Yüksek hız çeliğinden (HSS) yapılmışlardır. Paftalarla vida açmak sıkça yapılan işlemdir. Bu işlem bir defada yapılır. Pafta lokması, pafta

kolunun alın yüzeyine iyice yataklanmalıdır. Dış vida açmak için pafta doğrudan doğruya vida açılacak parçanın üzerine oturtularak sabit bir baskı altında döndürülmelidir.



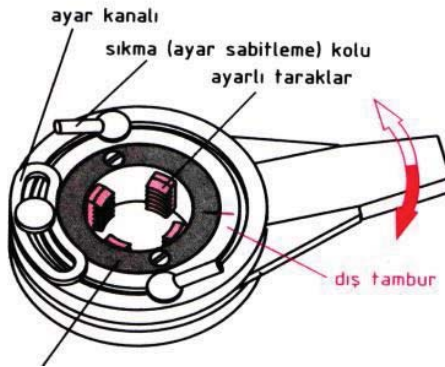
3.5.2. Pafta çeşitleri

3.5.2.1. Dişlerine göre paftalar

Metrik normal diş paftalar, Metrik ince diş paftalar, Whitworth normal diş paftalar ve Whitworth ince diş paftalar.

3.5.2.2. Biçimlerine göre paftalar

3.5.2.2.1. Boru paftaları



Sıvı, gaz ve su taşıyan boruların birleştirilmeleri, uçlarına açılan boru vida dişleri ile gerçekleştirilir. Parmak ölçüsüne göre yapılır ve üzerinde R 3/4" gibi yazılar vardır. Bazılarında ise parmaktaki diş sayıları yazılıdır.

3.5.2.2.2. Çok parçalı paftalar

Pafta kolu vazifesini gören bir çerçeve içine, çelikten iki parçalı bir vida ile aralarındaki mesafenin ayarlanabildiği iki lokma kızaklandırılmıştır.

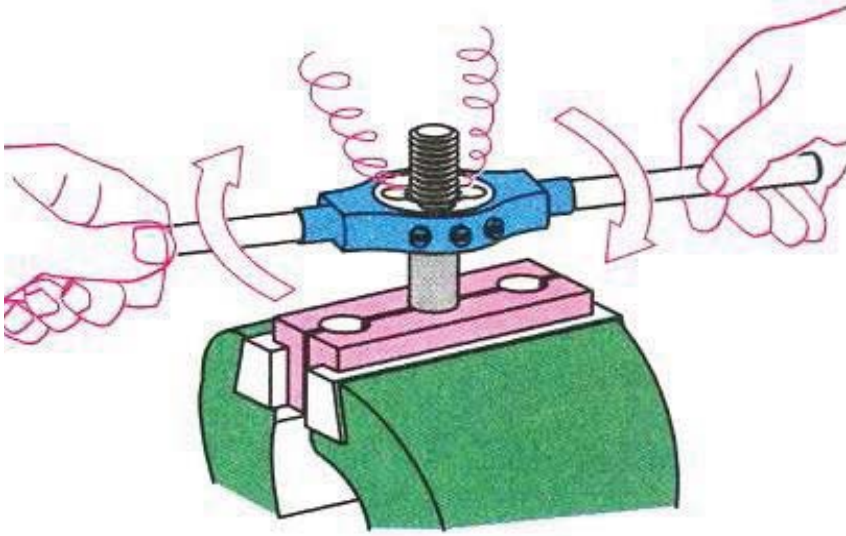
3.5.2.2.3. Tek parçalı paftalar

Çabuk ve kolay olarak bir defada vida açabilir. Genellikle bir silindirin ortasına delik delindikten sonra vida açılarak kesici ağızlar meydana getirilmiştir. Ağızların her biri sıra ile parçadan aynı miktarda talaş kaldıracak şekilde yapılmıştır.

3.5.3. Pafta çekmede işlem sırası

- Paftanın rahat ağızlaması için malzeme ucuna pah kırılmalıdır.
- Vida açılacak malzemenin çapının diş üstü çapı kadar olması lazımsa da pafta çekerken şişme yüzünden bilhassa çeliklerde bir miktar küçük yapılmalıdır. Pirinç, bronz, döküm gibi yumuşak malzemeler için ise çap aynı seçilebilir. Bu çap farkları 0,1–0,2 mm arasında değişebilir.
- Paftalar yazılı kısım pafta kolunun üst kısmına gelecek şekilde takılmalıdır.

- Parça mengene çenelerine dik konumda bağlanmalıdır.
- İlk diş oluşturulurken bir miktar baskı uygulanmalıdır.
- Paftanın parça ekseninde olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Kesme yağı kullanılmalıdır.
- Talaşın sıkışmaması için $\frac{1}{4}$ oranında saat ibresi tersi yönünde döndürülmelidir.
- Vida işlemi bitinceye kadar bu işlemlere devam edilmelidir.



3.5.4. Pafta kolları

En çok kullanılanları silindirik biçimli olanlarıdır. Paftanın takıldığı kısım standart pafta lokmalarının çapından küçük yapılır.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Uygun atölye ortamı ve donanımı sağlandığı zaman tekniğe uygun olarak parçaları perçinli birleştirmeye hazırlayacaksınız.

ARAŞTIRMA

Bulunduğunuz bölgede perçinleme yapan işletmelere giderek perçinleme hakkında bilgi toplayınız, topladığınız bilgileri bir rapor hazırlayarak sınıf içinde sunumunu yapınız.

Perçin çeşitlerinden birer tane örnek bularak görsel olarak sınıfta tartışınız.

Birleştirme çeşitleri hakkında bilgi toplayarak sınıf içinde tartışınız.

1.BİRLEŞTİRME ÇEŞİTLERİ

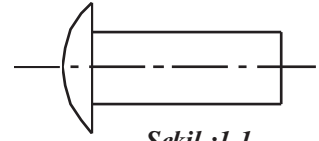
Sökülemeyen Birleştirmeler: İki parça bir birine birleştirildikten sonra tahrip edilmeden sökülemezse bu birleştirmeye sökülemeyen birleştirme denir. Örnek perçinli ve kaynaklı birleştirmeler.

Sökülebilir Birleştirmeler: İki parçanın tahrip edilmeden sökülebilir şekilde birleştirmesine sökülebilir birleştirme denir. Örnek vidalı birleştirmeler.

1.1. Perçinleme

1.1.1. Perçin:

Bir başı hazır diğer başı bağlantı yerinde oluşturulan sökilemeyen bağlantı elemanına perçin denir.



Şekil :1.1

1.1.1.1. Perçinlemenin Tanımı:

İki parçanın bir birine perçin bağlantı elemanı ile sökilemeyecek şekilde birleştirilmesine perçinleme denir.

1.1.1.2. Perçinlemenin Gereği ve Önemi:

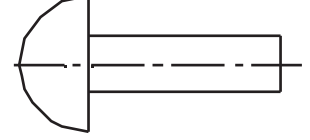
Özellikle ince ve metal olmayan parçaların veya biri metal diğeri metal olmayan parçaların birleştirilmesi söz konusu ise perçinleme vazgeçilemez bir yöntemdir. Kaynaklı veya diğer birleştirme yöntemleri bu konuda yetersiz kalmaktadır.

1.1.1.3. Perçin Çeşitleri:

Sökülemeyen birleştirme elemanı olan perçinler şekillerine göre isimlendirilmiştir.

1.1.1.4. Yuvarlak Başlı Perçinler:

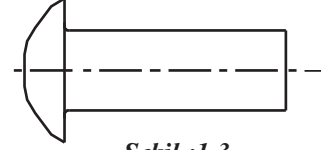
Perçin başının yarım yuvarlak olması sebebiyle bu isimle anılırlar. Perçin başları sıcak yada soğuk olarak biçimlendirilebilir.



Şekil:1.2

1.1.1.5. Mercimek Başlı Perçinler:

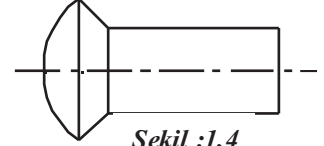
Özellikle ince kesitli parçalarda kullanılırlar. Perçin başı çıkıntısının az olması bir avantajdır.



Şekil :1.3

1.1.1.6. Mercimek-Havşa Başlı Perçinler:

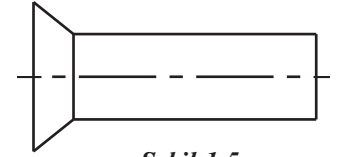
Perçin başı fazla çıkıntı yapmaması istenen yerlerde kullanılır.



Şekil :1.4

1.1.1.7. Havşa Başlı Perçinler:

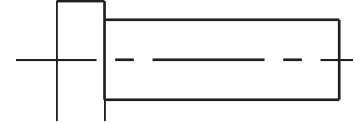
Perçin başının perçinlenecek parça içerisine gömülmesi isteniyorsa bu tür perçinler kullanılır.



Şekil:1.5

1.1.1.8 Silindirik Başlı Perçinler:

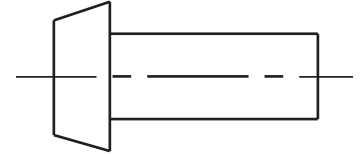
Genellikle sacların perçinlemesinde kullanılırlar.



Şekil:1.6

1.1.1.9. Konik Başlı Perçinler:

Bazı perçinlerin kolay takılabilmesi için baş kısımları konik olarak üretilirler. Bu tür perçinlere konik başlı perçin denir.



Şekil:1.7

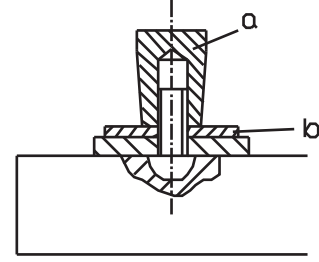
1.1.2. Perçinleme Yapma

1.1.2.1. Perçinleme Takımları

Çekiç: Perçinleme işleminde çekiç ağırlıkları yapılacak işin niteliğine göre değişir. Büyük perçin başlarının oluşturulmasında ağır çekiçler seçilmelidir.

Perçin Çektirmesi: Perçinleme işlemi uygulanacak parçaların yüzeylerini birbirine yaklaştırmak ve perçini çektilererek yerine oturtmak için kullanılan alete perçin çektilmesi denir.

Perçinleme işleme yapılırken, hazır baş bir altlığa yerleştirilerek, üstteki (b) parçası, arada boşluk kalmaması için (a) perçin çektilmesi ile bastırılır.



Perçin Yuvaları: Perçinleme işleminde, perçin başının şekil alacağı şekilde çukur olan altlık üzerindeki yuvaya perçin yuvası denir. Bu yuvalar perçin başının zedelenmemesi için kullanılırlar.

Perçinleme Makinesi Perçinleme işlemini mekanik olarak yapan aletlerdir. Bu makineler kapama başını oluşturacak şekilde dizayn edilmiştir. Kısa fakat kuvvetli vuruşlara ve ileri geri devinimlere sahiptirler. Bazı darbe nitelikli makineleri de aparatlar eklenerek perçinleme işlemi yapacak hale bu makineleri getirmek mümkündür. Resim 1.1, 1.2, 1.3 e bakınız.



Resim 1.1:

Dikdörtgen sütun tipi tasarımlı elektro-hidroprnömatik kumandalı perçinleme makinesi



Resim 1.2:

Sütun tipi tasarımlı elektro-hidroprnömatik kumandalı perçinleme makinesi



Resim 1.3:

Otomatik ve el kumandalı elektro-hidroprnömatik perçin besleme tertibatlı, perçin ayarlı ve göz açma tertibatlı perçinleme makinesi

Pop Perçin Aleti:

Boydan boya delinip iki taraflı perçin başı oluşturulamayan küçük çaplı perçinleme işlemlerinde kullanılan el makinesidir.



1.1.3.Perçin Boyunun Hesaplanması

Resim:1.4

Perçinin baş kısmının dışında kalan tüm boyu (L) olarak ifade edilir ve perçinleme işlemine başlamadan önce belirlenmesi gerekir. Perçinleme işleminde tam bir kapama başı oluşturulması için perçin boyunun bilinmesi gerekir. Perçinleme işlemi yapılacak parçanın kalınlığıyla doğrudan ilgilidir. Perçin boyunun hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılır.

$$L=S+(1,6xd)$$

- L : perçin boyu
- S : perçinlenecek parça kalınlıkları
- d : perçin çapı
- 1,6 : sabit katsayı

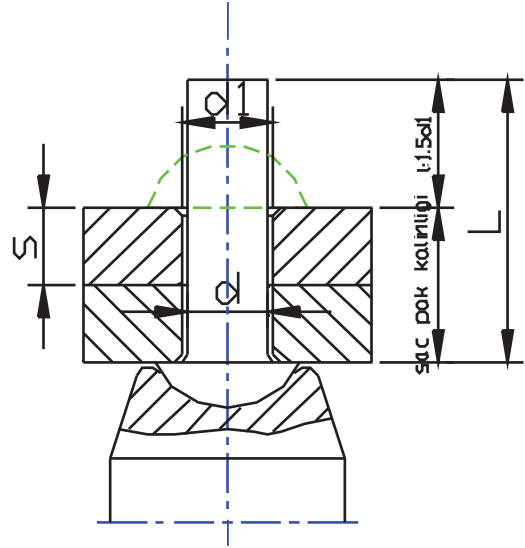
Örneğin, 2 mm kalınlığındaki iki parça, 4 mm çapa sahip bir perçinle birleştirilmek isteniyorsa

L=S+(1,6xd) formülünde verilenleri yerlerine koyarsak

$$L=2+2+(1,6 \times 4)$$

$$L=4+(6,4)=10,4 \text{ mm}$$

$$L=10,4 \text{ mm}$$



Şekil:1.9

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Uygun atölye ortamı ve donanımı sağlandığı zaman tekniğe uygun olarak perçinli birleştirme yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bulunduğunuz bölgede perçinli birleştirme yapan işletmeleri gezerek perçinli birleştirme hakkında bilgi toplayınız.

2. PERÇİNLEME İŞLEMİNİN YAPILMASI

2.1. Delik Delme

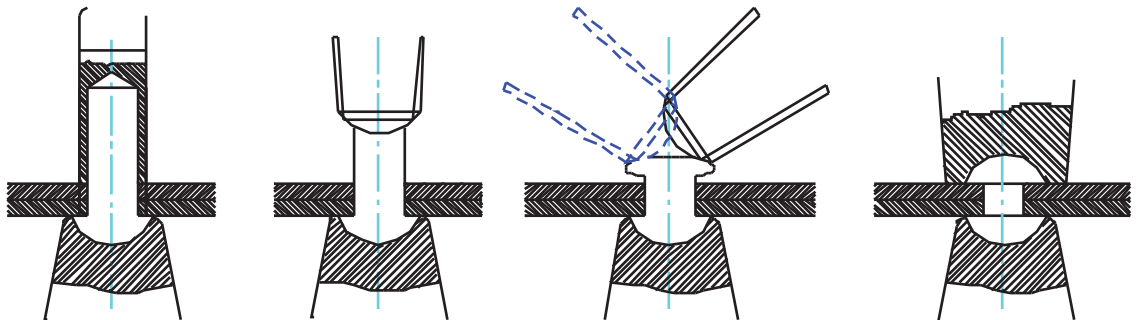
Deliklerde aksel kaçıklığı önlemek için parçalar üst üste konularak birlikte delinmesi gerekir. Perçin çapına göre uygun delik delinir. Delik eksenlerinde kaçıklık olursa deliklerin büyütülmesi veya raybalanması gerekir. Çok sayıda perçinleme yapılacak ise zımbalama ile delme yapılır. Zımba ile delme esnasında parça yüzeyleri ve delik kenarlarında pürüzler meydana gelebilir. Bu pürüzler sızdırmazlık istenen birleştirme türlerinde istenmeyen bir durumdur. Zımbalar ile delinen parçalarda oluşan iç gerilmeler parçaların tavanması suretiyle giderilir.

2.2. Havşa Açma

Perçin başına göre sızdırmazlığı sağlamak için delikleri havşa matkabı ile veya delikten hafif büyük matkap ile havşa açılır.

2.3.Döverek Perçin Başını Oluşturma

Birleştirme yapılacak iki parça delindikten sonra, perçin delinen yuvaya geçirilir, perçin başı alt kalıba yerleştirilir ve çektime kalıbı yardımı ile parça ile perçin arasındaki boşluk alınır. Perçin çekiç yardımıyla parça üzerine yayıldıktan sonra üst kalıp ile perçin başı oluşturulur.



Şekil:2.1

2.4. Perçinli Birleştirmede Meydana Gelen Hatalar

Perçinleme hataları çoğu kez yanlış hesaplar yada kuralların dikkate alınmamasından ortaya çıkar. Perçinleme hataları aşağıdaki sebeplerden dolayı meydana gelmektedir.

2.4.1. Perçin boyunun yanlış hesaplanması

Perçin boyunun kısa tutulması perçin başının oluşmamasına neden olur. Perçin uzun tutulması ise perçin başının gereğinden fazla yayılmasına neden olur.

2.4.2. Perçin çektiirmesinden kaynaklanan hatalar

Perçin çektiimesi kullanılmadığı yada yeterli çektiirme işlemi yapılmazsa parçalar birbirlerine tam temas etmez, dolayısıyla dövme sırasında iki parça arasındaki perçin gövdesi şişme yapar.

2.4.3. Perçin gövdesinin eğik hale gelmesi

Perçin delik çaplarının büyük olması perçin gövdesinin eğik hale gelmesine neden olur.

2.4.4. Eksenel kaçıklıkların meydana getirdiği hatalar

Perçinin deliğe girmemesine neden olur.

2.4.5. Çekiçleme sonrasına meydana gelen hatalar

Kuralına uygun yapılmayan çekiçleme yada gereğinden fazla uygulanan çekiç darbeleri kapama başında ezilmelere yol açar.

2.5. Perçinleme İşleminde Dikkat Edilecek Hususlar

Sağlıklı bir perçinleme işlemi yapabilmek için aşağıdaki maddelere dikkat edilmelidir.

2.5.1. Çekici Vurulması Gereken Yere Yönlendirmek

Perçinin kapama yapılacak ucuna önce çekiçle kabaca şekil verilir. Daha sonra kapama başının biçimine göre kalıp kullanarak perçinleme yapılır.

2.5.2. Çekiç Darbelerine Karşı Dikkatli Olmak

Çekiç darbelerini uygularken çekicin kayması yada çekiç sapının çıkması size zarar verebilir. Mutlaka çekiçleme işlemine başlamadan önce çekiç başı ve sapı kontrol edilmelidir.

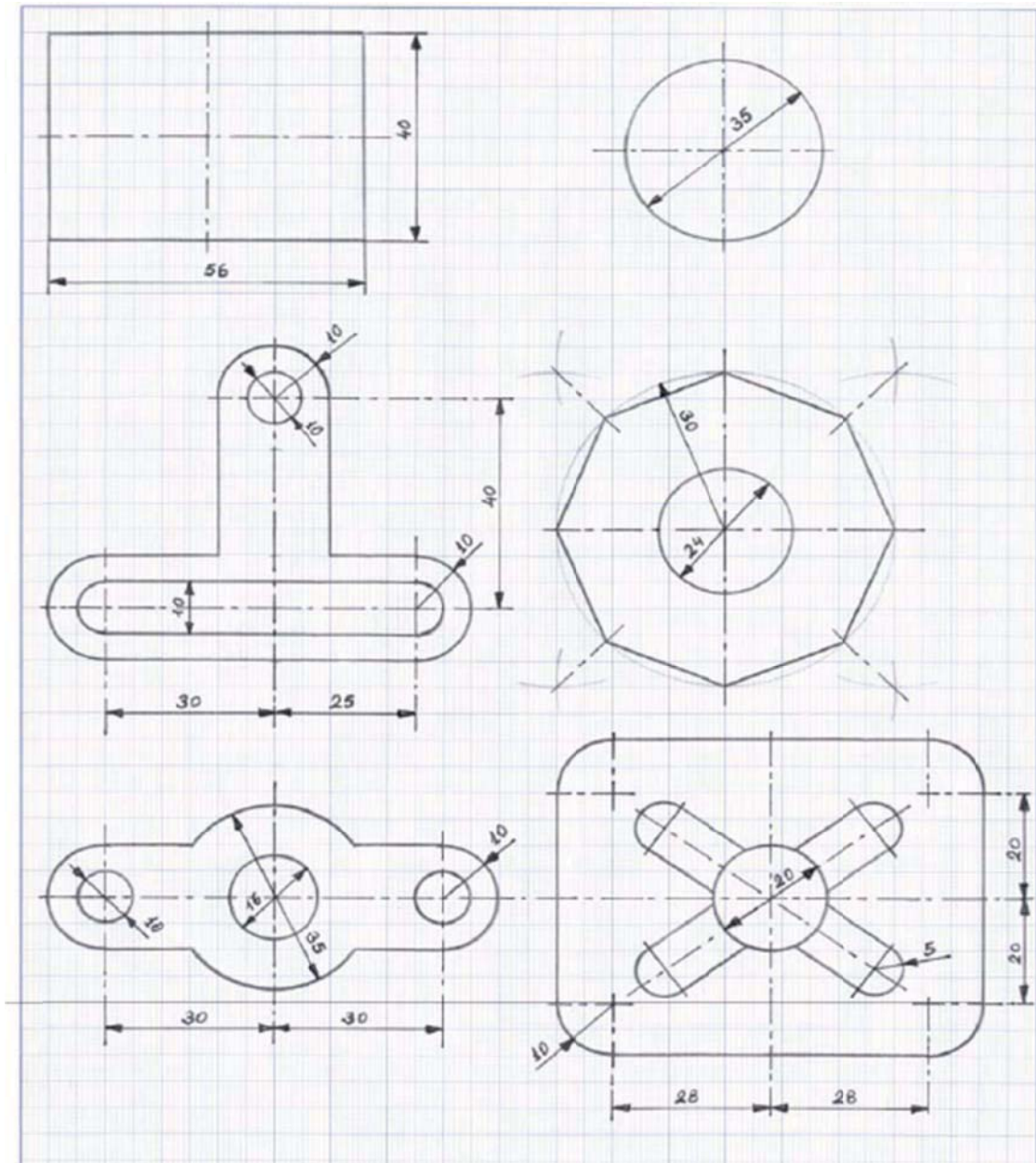
MARKALAMA ve DELME UYGULAMASI

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Alternatif Enerji Kaynakları Teknolojisi Atelyesinde markalama ile ilgili değerlendirme uygulamaları

Kullanılacak Araç ve Gereçler

- 100x100x0,5 Elektrosatatik Boyalı Galvenizli Sac
- Markalama Takımları



GÖZLENECEK DAVRANIŞLAR	Değer Ölçeği	
	Evet	Hayır
1. Delinecek malzemeyi kontrol ettiniz mi?		
2. Markalanacak resmi malzeme üzerine yerleşecek şekilde tasarladınız mı?		
3. Delinecek resim ölçülerini doğru okudunuz mu?		
4. Eksen çizgilerini doğru çizdiniz mi?		
5. Resmi iş parçası üzerine ölçülerinde aktardınız mı?		
6. Markalamayı kontrol ettiniz mi?		
7. Amacına uygun takım ve malzeme kullandınız mı?		
8. İşlem yapılan takımlarını korudunuz mu?		
9. Tezgâhın üzerinde takımları düzenlediniz mi?		
10. Delme işlemi yaparken matkabı dik tuttunuz mu?		
11. Delme işlemi sonrası çapakları aldınız mı?		
12. İş verilen zamanda bitirdiniz mi?		
13. İş yapımında güvenlik kurallarını uyguladınız mı?		
TOPLAM		
	ÖLÇÜT	NOT
DEĞERLENDİRME	%	
1. Markalama takımlarının isimlerini söyleme	10	
2. Verilen teknik resmi çizme	25	
3. Teknik resimi plaka üzerine aktarma	25	
4. Markalama alanında çizgisi çizme (taşmalar var mı)	10	
5. Markalama verilen ölçülere göre mi yapılmış?	10	
6. Delme işlemi ölçüleri	20	
TOPLAM	100	

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
İş parçasını markalayınız.	İş önlüğü giydiniz mi? Markalama yaparken uygun markacı, takım ve avadanlıklarını seçiniz
Perçinlenecek malzemeyi birlikte bağlayınız	Matkapla çalışırken eldiven kullanınız
5- 10mm den büyük parçalar için delikleri 1mm büyük deliniz	Delme yaparken parçayı mengeneye bağladınız mı?
Deliklere havşa matkabı ile havşa açınız	
Seri işlerde delikleri zımbayla deliniz	
Perçinleme için perçin boyu hesabı yapınız	
Malzemeye uygun perçin seçimi yapınız	

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
Seçilen perçini deliğe yerleştiriniz	Perçinleme yaparken iş önlüğü ve eldiven giydiniz mi? Deliğe yerleştirilen perçinin delik çapına uygun olduğunu kontrol ettiniz mi?
Perçin hazır başını alt perçin yuvasına yerleştiriniz	
Çektirme ile perçinlenecek malzemeler arasında boşluk kalmasını engelleyiniz	
perçin çekici ile döverek perçin başını oluşturunuz	Çekiç darbelerine karşı ettiniz mi?
Perçin başına üst perçin yuvasıyla son şeklini veriniz	
Pop perçin yaparken makineye takılı perçini deliğe yerleştirerek patlayıncaya kadar sıkıştırınız	
Perçinleme işi bittikten sonra kontrol yapınız	

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
1. VİDALARLA KÖR DELİKLİ BİRLEŞTİRME	3
1.1. Vidalı Birleştirmeler	3
1.1.1. Birleştirme Çeşitleri.....	4
1.1.2. Kullanılma Yerlerine Göre Vidalar	9
1.2. Vida İle Kör Delikli Birleştirme	25
1.2.1. Vida İle Kör Delikli Birleştirmenin Kullanım Alanları.....	25
1.2.2. Kör Delikli Birleştirmelerin Resimleri	26
1.2.3. Vidaları Takma ve Sökmede Kullanılan Takımlar	31
1.2.4. Anahtar Takımlarını Amacına Uygun Kullanma.....	31
UYGULAMA FAALİYETİ	32
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	35
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	36
2. VİDA İLE SOMUNLU BİRLEŞTİRME	36
2.1. Vida ile Somunlu Birleştirmenin Kullanım Alanları	37
2.2. Somunlu Birleştirmelerin Resmi.....	38
2.2.1. Altı Köşe Başlı Somunların Resmi.....	38
2.2.2. Altı Köşe Başlı Cıvata ve Somunla Yapılmış Birleştirme Resimleri	40
2.2.3. Somunlu Vidalı Birleştirme Yapma	42
UYGULAMA FAALİYETİ	43
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	46
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	47
3. SAC VİDALARI İLE BİRLEŞTİRME YAPMAK	47
3.1. Sac Standartları ve Ölçüleri	47
3.2. Sac Vidası Standartları ve Çeşitleri	48
3.3. Sac Vidasının Kullanım Alanları	49
3.4. Sac Vidası İle Birleştirme Resimleri.....	49
3.5. Vida Sembolleri	50
3.5.1. Vida Sembollerinin Tanıtılması.....	50
3.5.2. Vida Sembollerinin Resim Üzerinde Uygulanması.....	51
UYGULAMA FAALİYETİ	53
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	55
MODÜL DEĞERLENDİRME	56
CEVAP ANAHTARLARI	58
KAYNAKLAR.....	60

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu faaliyet sonunda gerekli ortam ve ekipman sağlandığında tekniğe uygun vidalarla kör delikli birleştirmeyi yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

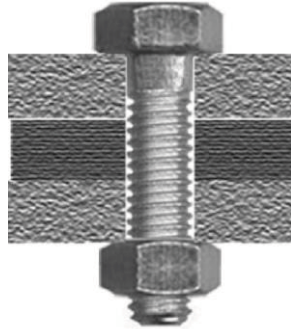
- Kör delikli birleştirmelerin uygulama alanlarını araştırarak not ediniz.
- Kör delikle birleştirmede uygulama aşamalarının nelerden oluştuğunu araştırarak not ediniz.
- Çevrenizde bu alanla uğraşan işletmelerden, mesleki eğitim-öğretim kurumlarından, konu ile ilgili bütün yazılı kaynaklardan, kütüphanelerden veya internet ortamından araştırmalarınızı gerçekleştirebilirsiniz.

1. VİDALARLA KÖR DELİKLİ BİRLEŞTİRME

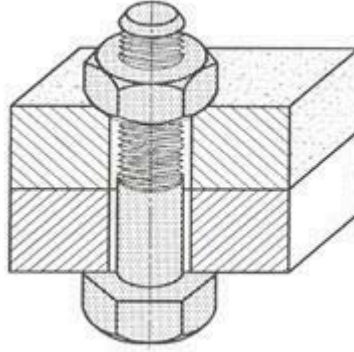
1.1. Vidalı Birleştirmeler

İki veya daha fazla parçayı birbirine bağlamak, daha sonra parçaları tahrip etmeden sökmek için özel şekillendirilmiş elemanlar kullanılır. Bu elemanların görevlerini yerine getirebilmeleri için silindirik olan gövdelerine özel profilli dişler açılır. İşte bu gövdesi üzerine diş açılmış bağlama (birleştirme) elemanları yardımıyla sökülebilir şekilde yapılan birleştirme “**Vidalı Birleştirme**” olarak tanımlanır.

Vidalı birleştirmeler metal işleri ve yenilenebilir enerji sektöründe genellikle sökülebilir birleştirme için uygulanan bir metottur.



Şekil 1.1: Cıvata ve somun kullanılarak yapılan birleştirme



Şekil 1.2: Cıvata ile yapılmış sökülebilir bir birleştirme

1.1.1. Birleştirme Çeşitleri

Birleştirme işlemleri genel olarak iki yöntemle yapılmaktadır. Bunlar, sökülebilir ve sökilemeyen birleştirmelerdir.

1.1.1.1. Sökülebilir Birleştirmeler

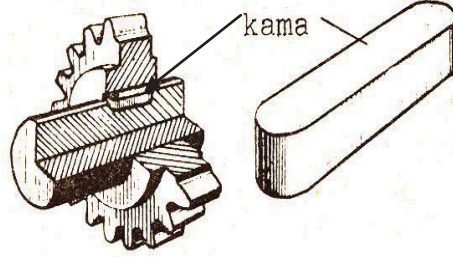
Sökülebilir birleştirme elemanları aşağıda detaylı olarak verilmiştir. Evde, işyerlerinde ve endüstride kullandığımız araç gereç ve makinelerde bu elemanları sık olarak görmekteyiz.

➤ Sökülebilir Birleştirmenin Tanımı

Makine parçalarının sökülebilir şekilde ve her sökölüp takılmaları sonucu aynı konumda birleştirilmelerini sağlayan yöntemdir. Bu yöntem için kullanılan araçlar çelikten yapılmış makine elemanlarıdır.

➤ Sökülebilir Birleştirme Çeşitleri

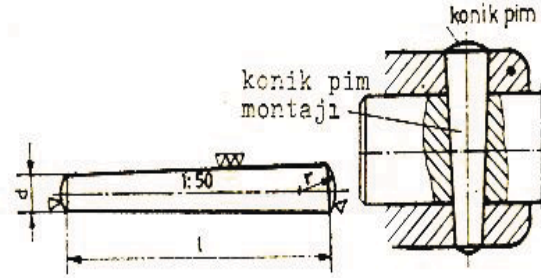
- Kamalar
- Pimler
- Saplamlar
- Rondela ve emniyet sacları
- Emniyet segmanları
- Vidalar
- Cıvata ve somunlar
- Hareketsiz geçmeler



Şekil 1.3: Kama

Kama: Makine parçalarını sökülebilir şekilde birleştiren ve kuvvet iletmeye yarayan elemanlardır (Şekil 1.3).

Pim: Birbirine takılan makine parçalarının, karşılıklı konumlarının sağlanmasında kullanılan sökülebilir birleştirme elemanlarıdır (Şekil 1.4).



Şekil 1.4: Pimli birleştirme

Saplama: Her iki ucuna vida açılmış başsız bağlantı elemanlarıdır. Saplamalar genellikle bir tarafı kör delikli bağlantılar için kullanılır (Resim 1.1).



Resim 1.1: Saplama

Rondela: Sıkılan yüzeydeki sıkma kuvvetini azaltıp işin yüzeyini korumak için somun altına konulan elemanlardır.



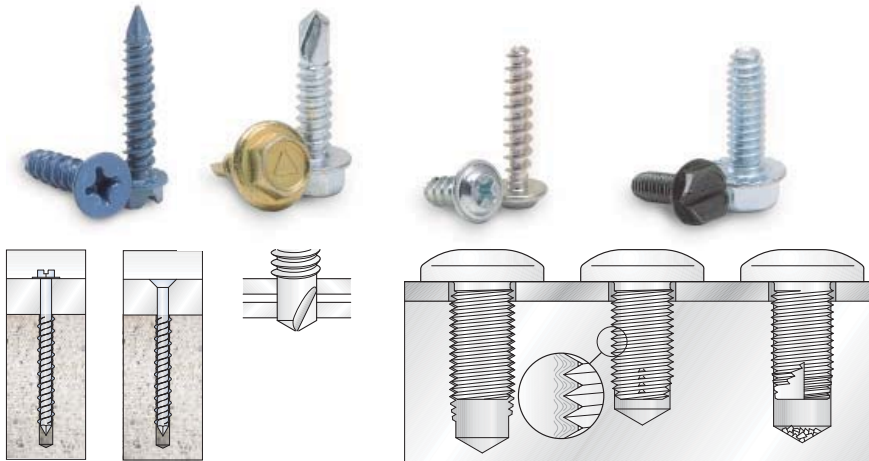
Resim 1.2: Rondelalar

Segman: Dönerek hareket eden makine parçalarının birleştirilmesinde ve emniyete alınmasında kullanılan ara elemanlardır.



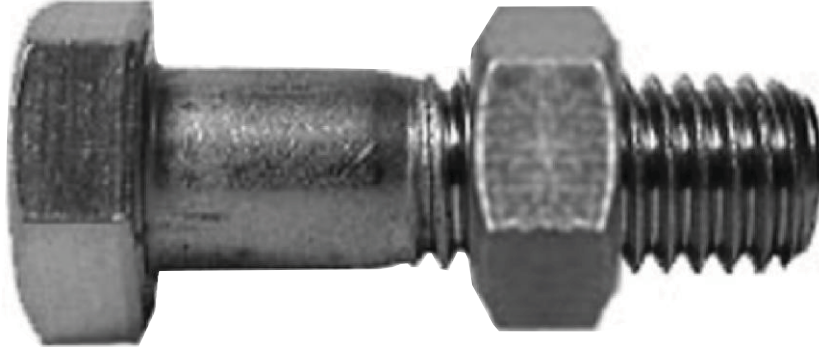
Resim 1.3: Emniyet segmanı

Vida: Sac ve benzeri malzemelerden yapılan araç gereç ve makinelerin birleştirilmesinde kullanılan birleştirme elemanlarıdır.



Resim 1.4: Vida ve vidalı bağlantı

Cıvata ve somun: Belli bir baş biçimi olan makine parçalarının birleştirilmesinde sökülebilir olarak kullanılan elemanlardır.



Resim 1.5: Cıvata ve somun

Hareketsiz geçme: Makine elemanlarının sıkı olarak bir birbirlerine bağlanması işlemidir.

1.1.1.2. Sökülemeyen Birleştirmeler

Metal ve otomotiv sanayi ile çelikten yapılan çatı, köprü, parmaklık, merdiven, vitrin, dekorasyon ve bunlar gibi daha birçok alandaki birleştirme uygulamalarının sökülmesi istenmez. Bu sebeple kaynaklı, perçinli veya lehimli olarak yapılan birleştirmeler sökülemeyen birleştirmelerdir.

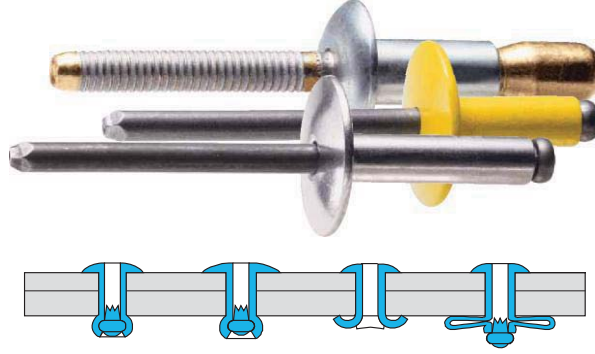
➤ Sökülemeyen Birleştirmenin Tanımı

Birden fazla sac ve benzeri metal parçaların birbirinden ayrılmayacak şekilde birleştirilmelerine denir.

Sökülemeyen Birleştirme Çeşitleri

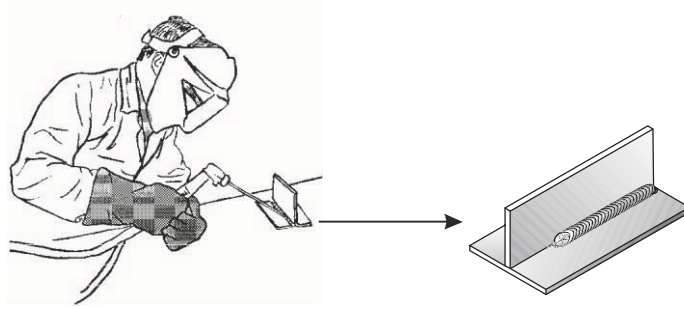
- Perçinler
- Kaynaklı birleştirmeler
- Lehimler
- Sıcak geçmeler

Perçinler: Bir başı hazır olan ve diğer başı birleştirme anında oluşturulan sökülemez bağlantı elemanıdır (Şekil 1.5).



Şekil 1.5: Perçinli birleştirme

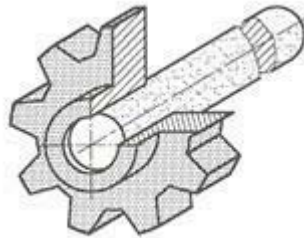
Kaynaklı birleştirme: Metalleri uygun bir enerji ve yöntemle ek yerlerinden sökülemez olarak birleştirilmesi kaynaklı birleştirme olarak adlandırılır (Resim 1.6).



Resim 1.6: Kaynaklı birleştirme

Lehimleme: İş parçalarının birbirine katı durumda iken, bir metal ergiyik aracılığı ile kaynatılarak birleştirilmesidir.

Sıcak Geçme: Makine parçalarının genleşme ve büzülme olayından yararlanarak gerilmeli olarak birleştirilmeleri sıcak geçme olarak adlandırılır.



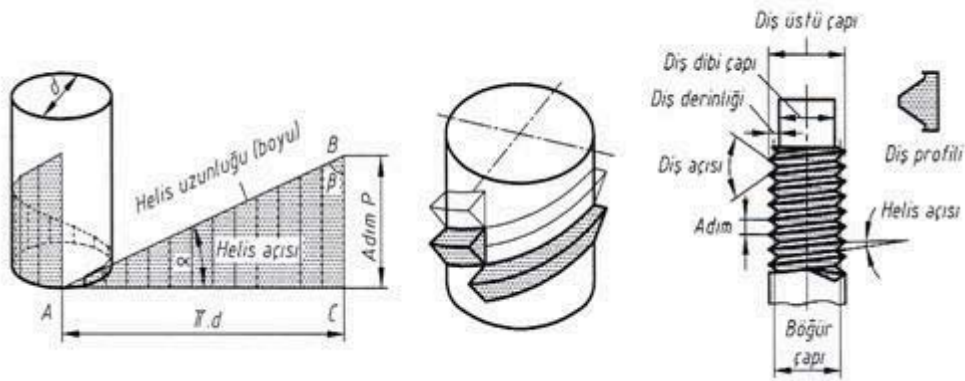
Şekil 1.8: Sıcak geçmeli birleştirme



Resim 1.7: Lehimleme

1.1.2. Kullanılma Yerlerine Göre Vidalar

Kullanım yerlerine göre vidalara geçmeden önce vidanın tanımının bilinmesi gerekir.



Şekil 1.7: Vidanın oluşumu ve vida elemanları

Vida: Parçaları sökülebilir olarak birleştiren, başı kare, altıgen veya değişik biçimlerde olan, silindirik yüzey üzerine (gövdesine) belirli adımlarda helisel oluklar açılmış makine elemanları vida olarak tanımlanır.

Vidalar diş profiline, ölçü sistemine, kullanım yerlerine göre, ağız sayısına ve helis yönüne göre sınıflandırılır.

Kullanım yerlerine göre vidalar ise bağlama ve hareket vidaları olmak üzere iki çeşittir.



Resim 1.8: Sökülebilir bağlantılar için kullanılan çeşitli şekillerde vidalar

1.1.2.1. Bağlama Vidaları

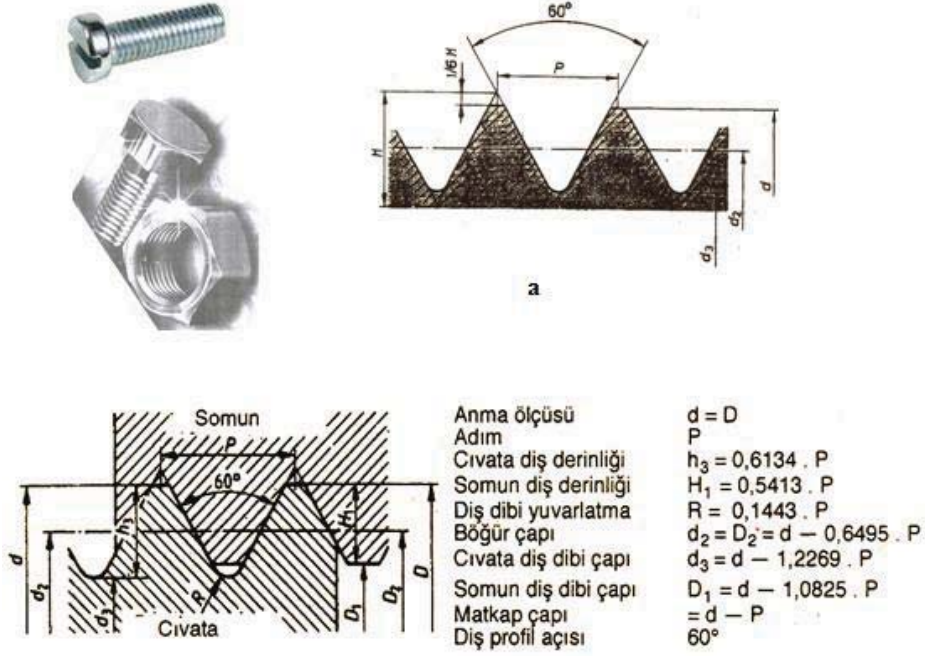
Parçaların birleştirilmesinde kullanılan ara elemanlardır. Bu vidalar “**metrik, whitworth**” vb vidalardır. Metrik vidanın ölçü birimi mm, whitworth vidanın ölçü birimi parmak (inç) tır.

➤ Metrik vidalar

Diş profil açısı 60^0 olup dişlerin kesiti eşkenar üçgen biçimindedir. Vidanın diş uçları, düzeltilmiş olduğundan boşlukludur. Cıvata diş dipleri, üçgen yüksekliğinin 1/6’sına eşit bir yarıçapla kavislendirilmiştir (Yuvarlatılmıştır.). Böylece dişlerin, yüklenmelere karşı dayanımı artırılmıştır (Şekil 1.8 a ve b).

Vidanın en önemli elemanı olan adım (P), bir diş dolusu ile bir diş boşluğundan oluşur. Metrik vidalarda adım mm cinsinden belirtilir. Vidanın elemanları adıma göre hesaplanır. Metrik vidanın adsal ölçüsü, diş üstü çapına göre verilir.

Vida boyu, kullanıldığı birleştirmenin kalınlığına göre belirlenir. Sabit bir boy kullanılmaz (Resim 1.9). Metrik vidalar “M” harfi ile gösterilir ve piyasada bu şekilde ifade edilir. Örneğin, M20; çapı (diş üstü çapı) 20 mm olan metrik vida gibi.



Şekil 1.8. (a,b): Metrik vida dış biçimi ve vida özellikleri

➤ Metrik İnce Diş Vidalar

Metrik ince diş vidalar, vida adımı ile belirlenir. Bu vidalar aynı çaptaki normal metrik vidaya göre daha küçüktür. Dişleri sık ve incedir.

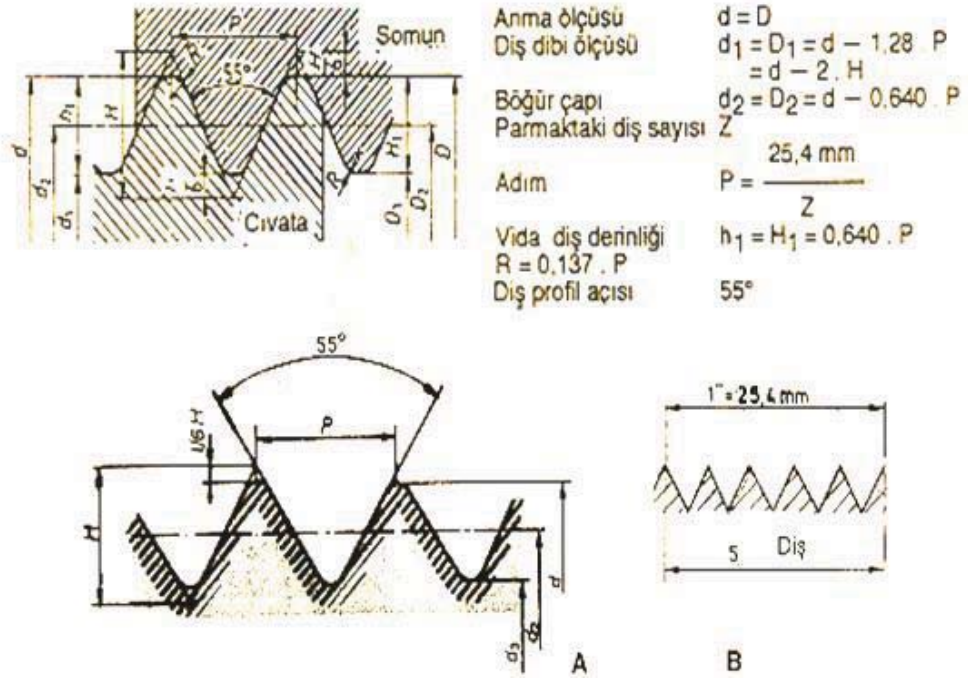
Örneğin M 20 normal vidanın, vida adımı (P) 2,50 mm iken, M20 ince vidanın adımı (P) 2 mm'dir.

Metrik ince vidalar, çok kuvvetli bağlantı yapmaya elverişlidir. Vidalamanın yapıldığı yerde sıvı veya gaz özelliğinde akışkan bir maddenin sızma olasılığı varsa mutlaka ince diş vida kullanılır.

➤ Whitworth vidalar

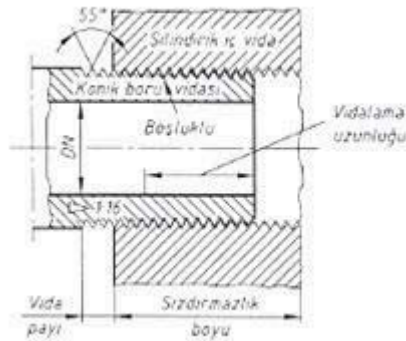
Diş profili açısı 55° olup dişlerin kesiti ikizkenar üçgen biçimindedir. Vida dişlerinin uçları ve dipleri, teorik üçgen yüksekliğinin $1/6$ 'sı kadar kesilip yuvarlatıldığından, boşluksuzdur. Vidanın elemanları adıma göre belirlenir. Anma çapı (diş üstü çapı) ve adımı (P) ile gösterilir.

Ölçü birimi parmaktır (inç). “Whitworth” vidalarda adım, parmaktaki diş sayısı olarak verilir. Örneğin Şekil 1.9 (B)'deki vidanın adımı parmakta 5 diş olarak tanımlanır.



Şekil 1.9: Whitworth vida diş biçimi ve vida özellikleri

1 parmak = 25,4 mm'dir. Yani bir parmaktaki diş sayısıdır.



Şekil 1.10: Boru vidası

➤ Whitworth İnce Diş Vidalar

Normal whitworth vidanın adımından daha küçük adımlı üretilen vidalara whitworth ince diş vida denir. Bu vidanın parmakdaki diş sayısı normal whitworth vidaya göre daha çoktur. Bu vidalar da metrik ince diş vidalarda olduğu gibi sızdırmazlık istenilen yerlerde kullanılır.

➤ Boru Vidaları

Bu vidalar, whitworth vidanın özel bir şeklidir. Boru vidasının adımı, normal whitworth vidaya göre daha küçük olduğundan dişleri sıktır. Ayrıca borunun dış vidası 1:16 konik olarak açılır. Bu koniklik, boruların vidalanmasında sızdırmazlığı sağlar. Böylece, borunun içerisinden geçen akışkan kaçağı önlenir.

Boru üzerinde vida, özel boru paftaları ile açılır. Ölçüler parmak cinsinden verilir. Boru vida simgesi “R” harfi ile gösterilir. Örnek: BR $\frac{3}{4}$ ”, BR $\frac{1}{2}$ ” ... gibi (Şekil 1.10).

1.1.2.2. Hareket Vidaları

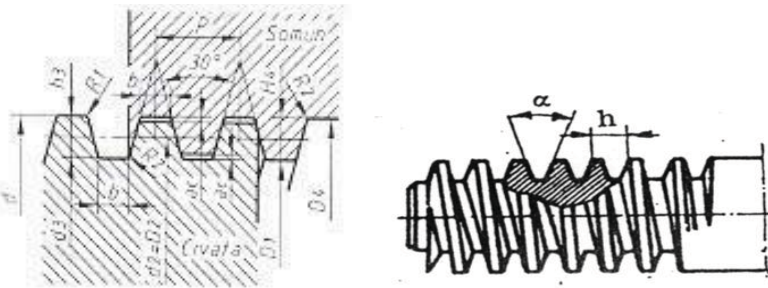
Hareket vidaları genel olarak, makinelerde güç (bağlama) ve hareket iletmeye kullanılan vidalardır. Hareket vidaları trapez, testere, yuvarlak ve kare vida olarak çeşitlendirilir.

➤ Trapez Vidalar

Trapez vidaların vida biçimi, ikizkenar yamuk şeklinde olup yanıl yüzeyleri arasındaki açı (tepe açısı) 30 derecedir. Trapez vidalarda diş dipleri boşluklu olduğundan yükleri yanıl yüzeyler taşır. Diş kesitleri, dip tarafa doğru kalınlaştığından trapez vidalar kare vidalara göre daha sağlamdır.

Bu vidalar, kuvvet ve hareket iletim vidası olarak takım tezgahlarındaki ilerleme millerinde, preslerde, kaldırma araçlarında vb sistemlerde kullanılır.

Trapez vidalar adımlarına göre ince, orta ve büyük adımlı trapez vida olarak adlandırılır.



Şekil 1.11: Trapez vida ve özellikleri

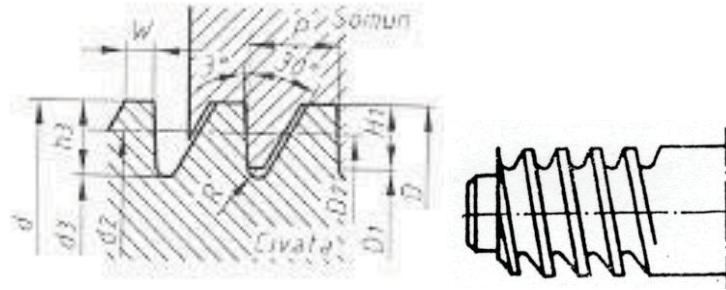
Trapez vidaların ölçü birimi mm olup simgesi Tr'dir (Şekil 1.11).

Örnek: Tr 24x5 TS 61/23: Anma çapı (diş üstü) 24 ve adım (P) 5 olup ölçü birimi mm'dir.

Cıvata diş üstü çapı : d
Adım : P
Cıvata diş dibi çapı : $d_3=d-(P+2.ac)$
Somun diş üstü çapı : $D_4=d+2.ac$

Böğür çapı : $d_2=D_2=d-0,5.P$
Cıvata diş yüksekliği : $h_3=H_4=0,5.P+ac$
Diş Çalışma yüksekliği : $H_1=H_4-ac=0,5.P$
Boşluk : ac, R1, R2
Diş dibi genişliği : $b=0,366.P-0,54.ac$
Diş profil açısı : 300

➤ **Testere Vidalar**



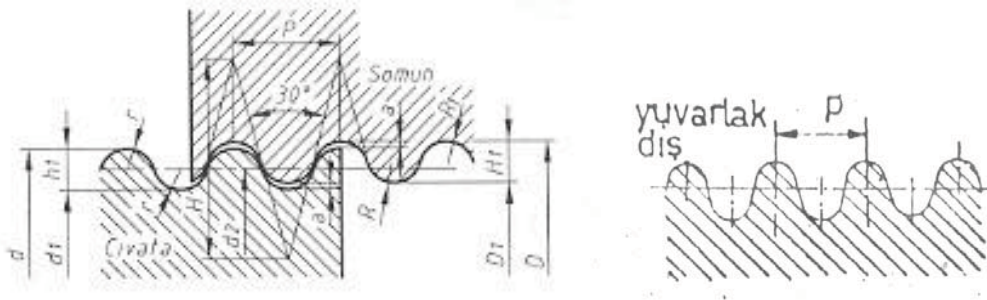
Şekil 1.12: Testere vida

Testere vidalar, diş profilleri (diş kesitleri) dik yamuk biçiminde olan vidalardır. Bu vidalarda dişlerin yanıl yüzeyleri arasında $30 + 3^0$ profil açısı bulunur. Vidanın diş sırtları boşluklu olup 3^0 eğimli karşı yüzeyleri, tek taraflı olarak yükü taşır. Özellikle tek yönlü büyük kuvvetlerle döndürülmesi istenen millerde ve preslerde kullanılır. Tozlu ve sarsıntılı ortamlarda çalışan pres tezgah mili ve vinçlerde kullanılır TS 61/30 (Türk Standartları numarası).

Örnek: Tv 48x 8: Anma çapı (diş üstü) 48 ve adım (P) 8 olup ölçü birimi mm'dir. Simgesi Tv dir.

Cıvata diş üstü çapı	: $d=D$
Adım	: P
Cıvata diş dibi çapı	: $d_3=d-1,736.P$
Somun diş dibi çapı	: $D_1=d-1,5.P$
Böğür çapı	: $d_2=D_2=d-0,75.P$
Cıvata diş yüksekliği	: $h_3=0,868.P$
Somun diş yüksekliği	: $H_1=0,75.P$
Boşluk	: $R=0,124.P$
Diş üstü genişliği	: $w=0,264.P$
Diş profil açısı	: 33^0

➤ Yuvarlak Vidalar



Şekil 1.13: Yuvarlak vida

Yuvarlak vidalar, diş profilleri kesiti belli bir yarıçapa göre kavisli vidalardır. Bu vidalarda dişlerin yanal yüzeyleri arasında 30^0 profil açısı bulunur. Vidanın dişleri boşluklu olduğundan yükleri yanal yüzeyler taşır. Diş profilinin yuvarlaklığı, dişlerin birbirini üzerinden kaymasını kolaylaştırır.

Bu tür vidalar vagonların birbirine bağlanmasında, tozlu ve pis yerlerde, rutubetli ortamlarda, kirli su vana millerinde, hortum rakorlarında ve sac parçaların birleştirilmesinde (kutu kapakları, ampul sap kısımları vb yerlerde) yuvarlak vidalar yaygın olarak kullanılır.

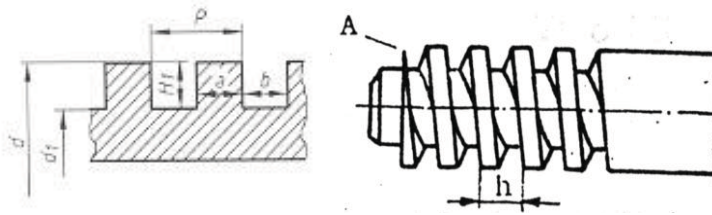
Yuvarlak vidanın simgesi Yv'dir. TS 61/37 olarak standart numarası verilmiş olup ölçü birimi mm ve parmadır. Örnek: Yv 40x6. Yv 40x1/6": Anma çapı (diş üstü)40, adım (P) 6 veya 1/6" parmadır.

NOT: Aşağıdaki veriler için Şekil 1.13'e bakınız.

Cıvata diş üstü çapı	: d	
Adım	: $P = \frac{25.4}{z}$ (z=Parmaktaki diş sayısı)	
Cıvata diş dibi çapı	: $d_1 = d - 2 \cdot h_1 = d - P$	
Cıvata diş üstü çapı	: $D = d + 2 \cdot a = d + 0,2 \cdot P$	
Somun diş dibi çapı	: $D_1 = D - P = d - 0,9 \cdot P$	
Böğür çapı	: $d_2 = d - 0,5 \cdot P$	
Cıvata diş yüksekliği	: $h_1 = H_1 = 0,5 \cdot P$	$r = 0,2385 \cdot P$
Somun diş yüksekliği	: $H_1 = 0,75 \cdot P$	$R = 0,256 \cdot P$
Boşluk	: $a = 0,05 \cdot P$	$R_1 = 0,221 \cdot P$
Diş profil açısı	: 30°	

➤ Kare Vidalar

Kare vidalar diş profilleri (diş kesitleri) kare biçiminde olan vidalardır. Bu vidalarda dişlerin yanıl yüzeyleri vida eksenine diktir.



Şekil 1.14: Kare vida

Kare vida yapımının kolay olması nedeniyle hassas olmayan ve orta derecede zorlanmaya elverişli vidalardır. El ile çalışan pres milleri ile mengene millerinde ve benzeri yerlerde yaygın olarak kullanılır. Ölçü birimi mm ve parmak olup simgesi Kr' dir.

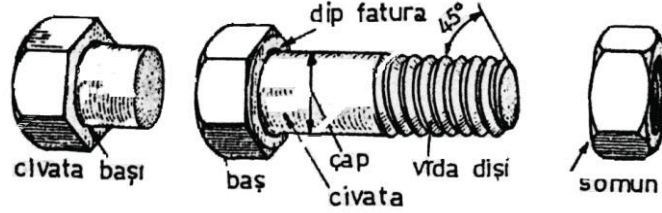
Örnek: Kare vida Kr 36x1/3'': Anma çapı 36 ve adımı 1/3'' (parmak)'dür. Simgesi Kr' dir.

Diş adımı	: $P = a + b$
Diş derinliği	: $H_1 = 0,5 \cdot P$
Diş üstü çapı	: $d = d_1 + 2 \cdot H_1$
Diş dibi çapı	: $d_1 = d - 2 \cdot H_2 = d - P$
Diş genişliği	: $a = 0,5 \cdot P - 0,025 \dots 0,05 \text{ mm}$
Diş boşluğu	: $b = 0,5 \cdot P + 0,25 \dots 0,05 \text{ mm}$

1.1.2.3. Cıvata ve Somunlar



Resim 1.10: Cıvata ve somun



Şekil 1.15: Cıvata ve somun kısımları

Cıvata ve somunlar makine ve iş parçalarının birbirine sökülebilir şekilde bağlanmalarında kullanılan elemanlardır. Cıvatalar yalnız başlarına bağlama elemanı olarak kullanıldığı gibi, somun ile de beraber bağlantı elemanı olarak kullanılır.

Cıvata ve somunlar, sade karbonlu sementasyon ve ıslah çeliklerinden yapılır. Ayrıca bakır, pirinç ve alüminyum alaşımlı malzemelerden de cıvata ve somun üretimi yapılır.

Cıvatanın Tanımı

Somun kullanılarak parçaları sökülebilir şekilde birleştiren genellikle sıkma kuvveti somuna uygulanan, başı kare, altıgen veya değişik şekillerde olan, gövdelerine vida dişi açılmış bağlama elemanlarıdır.



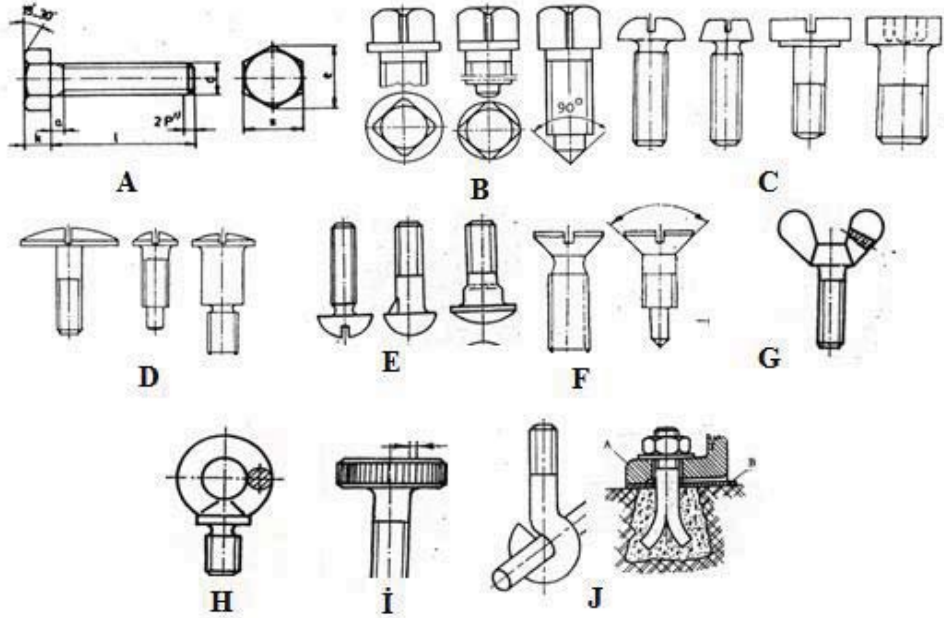
Resim 1.11: Çeşitli boyut ve şekillerde cıvatalar

➤ Cıvata Çeşitleri

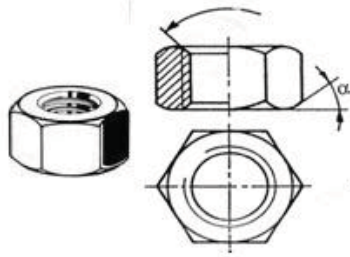
Cıvatalar, cıvata başlarına göre adlandırılırlar.

- Altı köşe başlı cıvatalar (Şekil 1.16-A)
- Dört köşe başlı cıvatalar (Şekil 1.16-B)
- Silindir başlı cıvatalar (Şekil 1.16-C)
- Mercimek başlı cıvatalar (Şekil 1.16-D)
- Yuvarlak başlı cıvatalar (Şekil 1.16-E)
- Havşa başlı cıvatalar (Şekil 1.16-F)
- Halka başlı cıvatalar (Şekil 1.16-H)
- Tırtıllı cıvatalar (Şekil 1.16-İ)
- Temel cıvatalar (Şekil 1.16-J)
- Tapalamak cıvatası
- Çekiç başlı cıvatalar
- Sac cıvataları
- Ağaç cıvataları
- Özel üretilen cıvatalar
- Kelebek başlı cıvatalar (Şekil 1.16-G)

Endüstride kullanılan cıvata şekillerinden bazıları (Şekil 1.16) da görülmektedir.



Şekil 1.16: Değişik biçimlerde cıvata resimleri



Şekil 1.17: Somun

➤ **Somunun Tanımı**

Ortasına vida açılmış deliklerden cıvata, saplama vb takılmak suretiyle parçaları birbirine bağlayan, anahtar, tornavida veya elle sökülüp takılacak şekillerde yapılan elemanlara somun adı verilir.

➤ **Somun Çeşitleri**

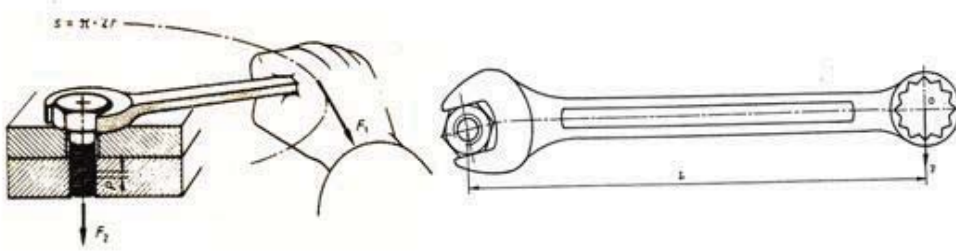
Somunlar genel olarak yapılarına göre adlandırılır.



Resim 1.12: Çeşitli biçimlerde somunlar

- Altı köşe somunlar
- Dört köşe somunlar
- Şapkalı somunlar
- Taçlı somunlar
- Kelebek somunlar
- Tırtıllı somunlar
- Yuvarlak somunlar
- Kaynak edilebilen somunlar
- Halka başlı somunlar
- Özel üretilen somunlar

1.1.2.4. Cıvata ve Somunların Sıkılmasında Tork Hesabı



Şekil 1.18: Cıvatanın anahtar ile sıkılması

F_1 = El kuvveti
 F_1 'in bir devirlik yolu $s=2. \pi .r$
 F_2 = Sıkma kuvveti
 $r(L)$ = Anahtar uzunluğu (kuvvet kolu)
 F_2 'nin bir devirlik yolu
Yani vida adımı = P

Vidalı birleştirmelerde somunları sıkarken döndürme kuvvetinin (momentinin) uygulanması gerekir. Aşırı uygulanan kuvvet somunun veya cıvatanın dişlerinin kesilmesine sebebiyet verir. Kuvvetin dengeli uygulanması işi kolaylaştırır.

Şekil 1.18'i incelersek, somunu veya cıvataı sıkarken uygulanan el kuvveti F_1 ile kuvvet kolu (anahtar uzunluğu) $r(L)$ ile gösterilmiştir.

Buna göre döndürme momenti (DM) = Tork = $F_1 \times r(L)$ dir.

Buradan da döndürülen el kuvveti, $F_1 = \frac{M}{r} = \text{kgf}$ olur.

Örnek

Anahtar ucuna $F_1=18$ kg'lık kuvvet uygulandığında, $r(L)$ mesafesi de 20 cm iken meydana gelen torkun (DM) değeri ne olur?

Çözüm

$r(L) = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$

Tork (DM) = $F_1 \times r(L) = 18 \times 0,2 = 3,6 \text{ kgm}$ bulunur.

Sıkma kuvveti = $F_2 = \frac{F_1 \cdot 2 \cdot \pi \cdot r}{P}$ kgf bağıntısı ile bulunur.

Örnek: M 16 (adımı 2 mm) somunun sıkılması için gerekli moment 1.5 kgm olup kullanılan anahtarın kolu 100 mm'dir. Bu durumda birleştirmeyi (somunu) sıkın F₂ kuvveti ne kadardır?

Çözüm

$$M=1.5 \text{ kgm}$$

$$r=100 \text{ mm} = 0,10\text{m}$$

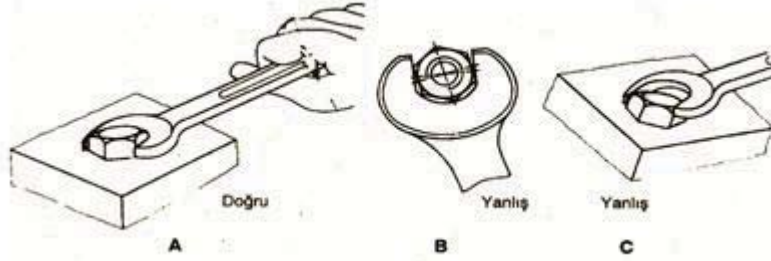
$$\text{Adım}=P=2\text{mm}$$

Sıkma kuvveti, $F_2 = \frac{F_1 \cdot 2 \cdot \pi \cdot r}{P}$ dir. Burada F₁ bilinmediğinden önce onun bulunması gerekir.

$$F_1 = \frac{M}{r} = \frac{1.5 \text{ kgm}}{0,10\text{m}} = 15 \text{ kgf} \quad \text{Bulunan } F_1 \text{ değerini yukarıdaki formülde yerine}$$

$$\text{koyarsak, sıkma kuvveti, } F_2 = \frac{F_1 \cdot 2 \cdot \pi \cdot r}{P} = \frac{15 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 100}{2} = 4710 \text{ kgf olur.}$$

Döndürme momenti öyle ayarlanmalıdır ki F₂ kuvveti vida dişlerini sıyrmasın veya birleştirilen parçaları ezmesin.



Şekil 1.19: Cıvata veya somunun doğru bir şekilde sıkılması

1.1.2.5. Vidaların Emniyete Alınması

Cıvata ve somunlar titreşimlerden dolayı zamanla gevşeyebilir, dolayısıyla makine parçalarının bozulmasına ve kırılmasına neden olabilir. Birbirine bağlı makineler, cıvata ve somunun titreşimden dolayı gevşemesiyle birbirinden ayrılır.

Yukarıda belirttiğimiz tehlikeli durumların olmaması için özellikle sarsıntılı, darbeli ve titreşimli çalışan makine ve iş parçalarının birleştirilmesinde kullanılan somun ve cıvataların emniyete alınması gerekir. Bunun için rondela veya emniyet sacları kullanılır.

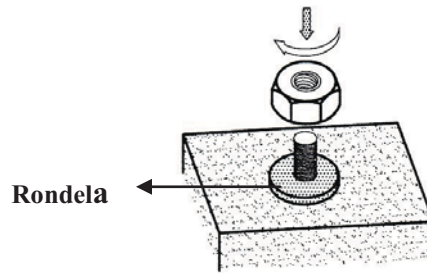
➤ **Rondela ve Emniyet Sacları**



Resim 1.13: Rondela

➤ **Rondela**

Birden fazla parçanın cıvata, somun vb elemanlarla bağlanması sırasında, oturma yerlerindeki yüzeylerin zedelenmesini önlemek, bağlantının kendiliğinden gevşemesini engelleyerek veya bağlantı yerlerindeki vida başlarını kapatmak için kullanılan metalden yapılmış makine elemanlarına rondela adı verilir



Şekil 1.20: Rondela takılarak yapılan birleştirme

Rondelalar takıldıkları makine parçasının gereç yapısından yumuşak olmalıdır. Rondelalar yumuşak çelik, bakır, pirinç alüminyum, kurşun ve mukavvadan yapılır.

Rondelalar:

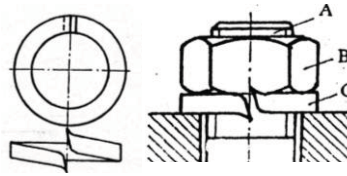
- Sık sık sökülüp takılan bağlantı yerlerinde,
- Parça yüzeylerinin korunmasında,
- Somun ve cıvata başının baskı kuvvetini daha geniş bir yüzeye dağıtılmasında (özellikle yumuşak metal, ağaç ve PVC malzemelerde),
- Cıvata ve somunun oturduğu yüzey pürüzlü ve bozuk olabilir. Dolayısıyla cıvata ve somun başının bozulmasının önlenmesinde,
- Bağlanacak parçalardaki cıvatanın geçeceği delik çapı normalden büyük olan yerlerde,

- Somun veya cıvatanın oturacağı yüzeyin eğik olması durumunda kullanılır.



Resim 1.14: Rondela çeşitleri

- **Rondela çeşitleri**
- Düz rondela (a)
 - Yaylı rondela (b)
 - Bombeli rondela (c)
 - Dalgalı rondela (d)
 - Kulaklı rondela (e)
 - Konik U rondela (f)
 - Tırnaklı rondela (g)
 - Konik I rondela (h)



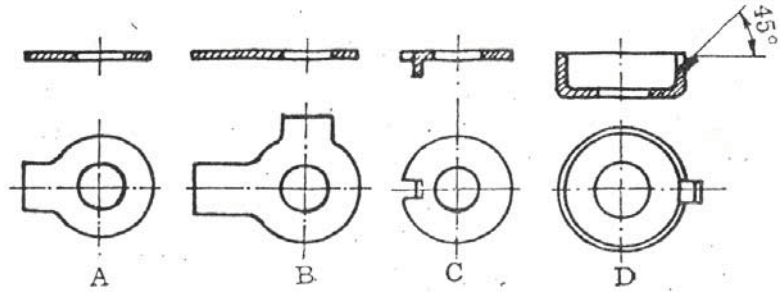
Şekil 1.21: Yaylı rondela uygulaması

- **Emniyet Sacları**

Darbeli ve titreşimli çalışan makinelerde, somunların çözülmemesi için somunların altlarına konulan rondelalardır (Şekil 1.22).

➤ **Çeşitleri**

- İçten tırnaklı emniyet sacları
- Dıştan tırnaklı emniyet sacları
- Bir kulaklı emniyet sacları
- İki kulaklı emniyet sacları
- Kanallı somunlar için emniyet sacları



Şekil 1.22: Çeşitli emniyet sacları

➤ **Somunların Kısmi Frenlenmesi**

Cıvata ve somunların beraber ya da cıvataların ayrı bağlantılarında darbe ve titreşim sonucu çözülme meydana gelir. Bu durumlarda çözülmeyi önlemek için belli (kısmi) bölgelerde amaca uygun rondela kullanılır. Bunların bir kısmı sürtünmeyi artırarak, bir kısmı da dönmeyi önleyerek görev yapar.



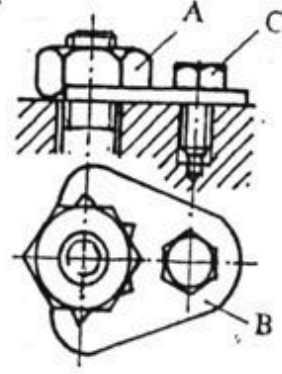
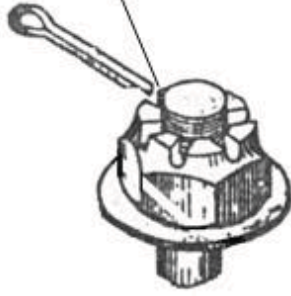
Şekil 1.23: Somunların kısmi frenlenmesinde kullanılan rondelalar

➤ Somunların Kesin Frenlenmesi

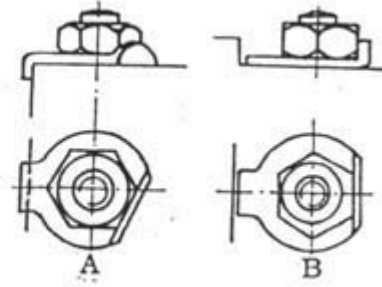
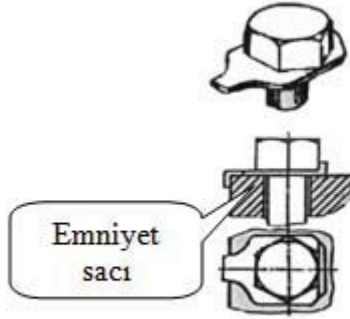
Cıvata ve somunların sarsıntı, vuruntu veya yük altında hiç çözülmemesi için güvenliğinin sağlanması gerekir. Bu işlem için işe uygun malzemeler kullanılır.

Somunların kesin frenlenmesi emniyet sacları, gupilya ve benzeri şekillerde olur. Aşağıdaki şekillerde somunların frenlenmesi ile ilgili resim çizimleri uygulamalı olarak iş üzerinde görülmektedir.

Kupilya (maşalı pim)



Şekil 1.24: Maşalı pim ve vidalı sac ile somunların kesin frenlenmesi



Şekil 1.25: Tek ve çift kulaklı emniyet sacları ile frenleme

1.2. Vida İle Kör Delikli Birleştirme

1.2.1. Vida İle Kör Delikli Birleştirmenin Kullanım Alanları

Vida ile kör delikli birleştirme işleminde cıvata ve genellikle saplamalar kullanılır. Kör deliklerde kullanılan saplamalar çelik, bakır ve alüminyum saplama olmak üzere üç gruba ayrılır.

Somunlu, kaynaklı ve perçinli birleştirmenin yapılması mümkün olmayan parçaların birleştirilmesinde vida (saplama) ile kör delikli birleştirme kullanılır. Bunların yanı sıra çatlak ve kırık parçaların kaynatılmasında ve birleştirilmesinde de kullanılmaktadır.



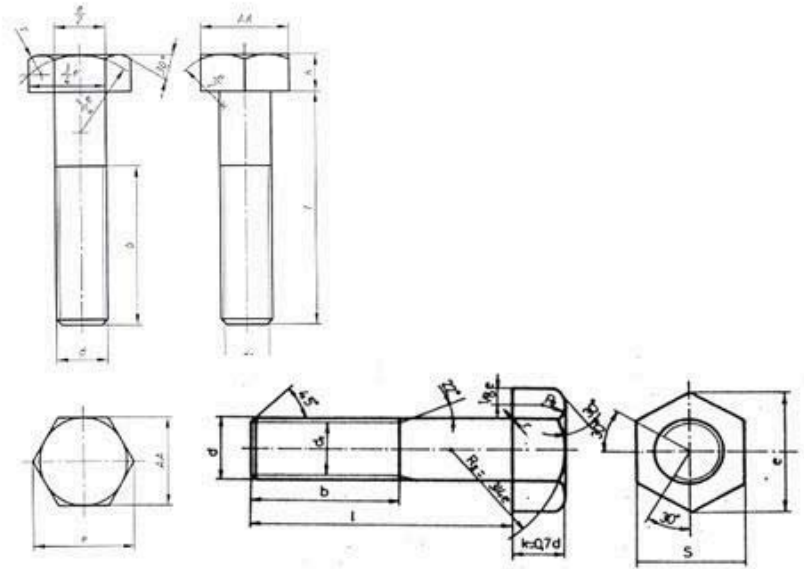
Resim 1.15: Kör delikli birleştirmede kullanılan saplama

1.2.2. Kör Delikli Birleştirmelerin Resimleri

Altı Köşe Başlı Cıvataların Resmi

Aşaşıda altı köşe başlı cıvatanın çizimi ile ilgili örnek resimler verilmiştir. Verilen bu örnekleri inceleyiniz.

Örnek çizim 1



şekil 1.26: Cıvata çizimleri P: Adım

- d: Diş üstü çapı
- d_1 : Diş dibi çapı....($d_1=d-1,2269.P$)
- e: Cıvata başı köşegeni.. $(e=2d)$
- AA: Anahtar ağızı....($AA=0,866e$)
- l: Cıvata boyu (değışken)..($l\approx 4,5.d$)
- b: Vida boyu (değışken)...($b\approx 2,5.d$)
- k: Cıvata başı kalınlığı...($k=0,7-0,8.d$)

Örnek çizim 2

(Aşağıdaki hesaplamalar Örnek 2’de gösterilen M16x60 standardındaki cıvata için yapılmıştır. d=16)

$R2 = \text{Cıvata başı kavis çizimi mesafesi, } R2 = \frac{3}{4} \times e \text{ alınır,}$

$R2 = \frac{3}{4} \times 32 = 24 \text{ mm'dir.}$

$e = \text{Cıvata başının köşegen çapı olup yaklaşık } e = 2 \times d \text{ alınır,}$

$e = 2 \times 16 = 32 \text{ mm'dir.}$

$d = \text{Vidanın dış üstü çapı}$

$k = \text{Cıvata başı yüksekliği, } k = 0,7 \times d \text{ alınır, } k = 0,7 \times 16 = 11,2 \text{ mm'dir.}$

$S = \text{Anahtar ağzı}$

$d_1 = \text{Vidanın dış dibi çapı}$

$b = \text{Vida boyu}$

$L = \text{Cıvatanın boyu}$

$R_1 = \text{Cıvata başının kavis çiziminde kullanılan önden görünüş ölçüsü,}$

$R_1 = \frac{1}{8} \times e = \frac{1}{8} \times 32 = 4 \text{ mm}^2 \text{ dir.}$

Not: Yapılan hesaplama çap esasına göredir. Hesap sonucu ortaya çıkan eleman boyutları, sembolik veya pratik bir çizim için kullanılabilir. Bu boyutlar, birleştirme elemanının gerçek boyutlarıyla uyuşmayabilir.

Çizimi gerçek ölçülere göre yapmak gerektiğinde ilgili standart çizelgelerden yararlanılır (Tablo 1.1).

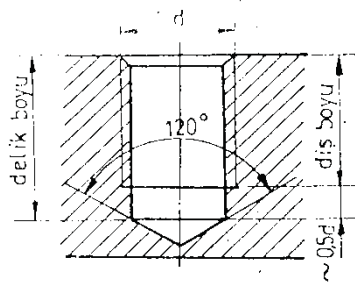
Metrik vida dış üstü çapı (d) mm	Dış dibi çapı (d ₁) mm	S mm	Parmak vida dış üstü çapı (d) Parmak	Vida çapı mm	Boru vida çapı (d) Parmak	Vida çapı mm
4	3,090	7	1/4	6,350	R 1/8	9,728
5	3,960	8	5/16	7,938	R 1/4	13,157
6	4,700	10	3/8	9,525	R 3/8	16,662
8	6,376	13	1/2	12,700	R 1/2	20,955
10	8,052	17	3/4	19,052	R 1	33,249
12	9,726	19	1	25,4	R 1 1/8	37,897
14	11,402	22	1 1/4	31,751	R 1 1/4	41,910
16	13,402	24	1 1/2	38,1	R 1 3/8	44,323
18	14,752	27	1 5/8	41,277	R 1 1/2	47,803
20	16,752	30	1 3/4	44,452	R 1 3/4	53,746
22	18,752	32	2	50,8	R 2	59,614

Tablo 1.1: Metrik, parmak ve boru altı köşe cıvata ölçüleri

- Görünüşlere ait kavisler çizilir ve kalın çizgilerle koyulaştırılır.
- Cıvatanın diş üstü ve diş dibi kısımlarına ait daireler tamamlanır.
- Görünüşlerin diğer kısımları tamamlanıp çizim sonuçlandırılır.

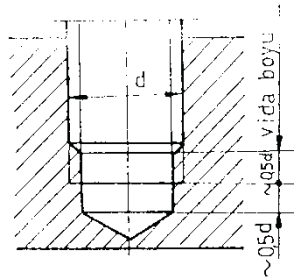
Kör Delikli Birleştirme Resimleri

Bu uygulamada kör delik denilmesinin sebebi, somun (vida) görevi yapacak parçaya delinen delik, boydan boya değil, birleşecek parça içerisinde kalacak şekilde delinerek birleştirmenin yapılmasındandır. Üste kalan parça ise alttakinden 1-1,5 mm geniş delinir. Aşağıda altı köşe başlı cıvata ve saplama ile yapılan kör delikli birleştirme resimleri verilmiştir.



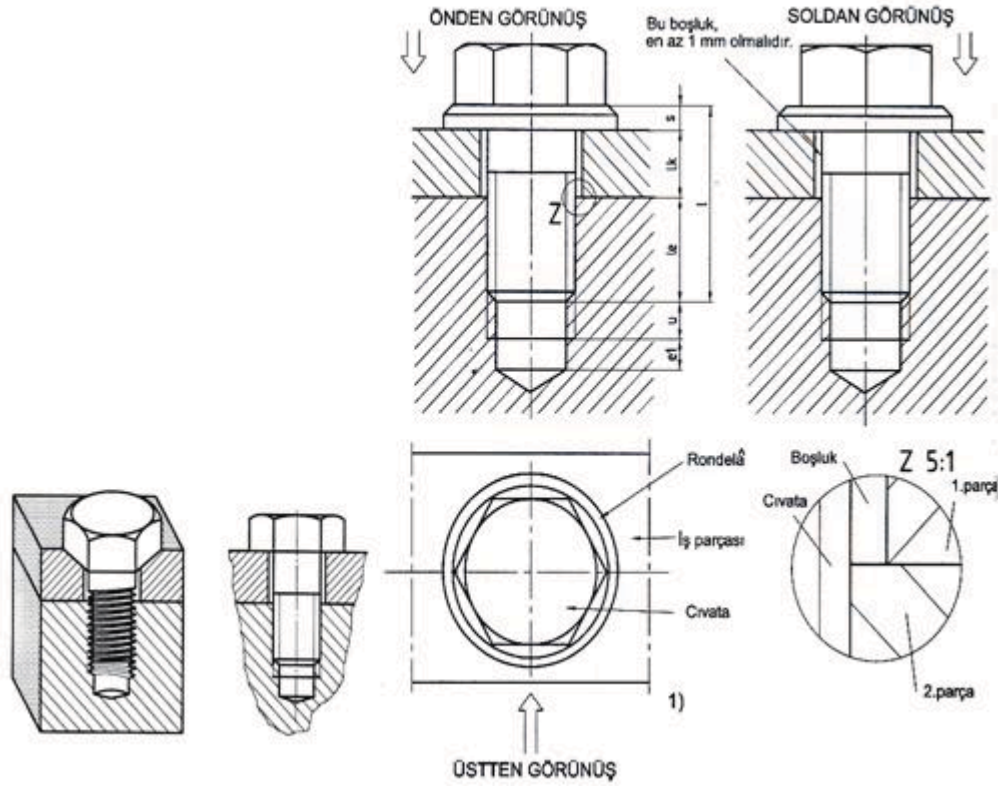
Şekil 1.27: Kör delik açılması

Not: K r deliğe i  vida açılırken kılavuzun uç biçiminden dolayı yaklaşık olarak 0,5xd kadar boşluk bırakılır.



Şekil 1.28: Cıvatanın kör deliğe vidalanması

Not: Kör delikte bırakılan boşluğun vidalanma sırasında görünmesi.



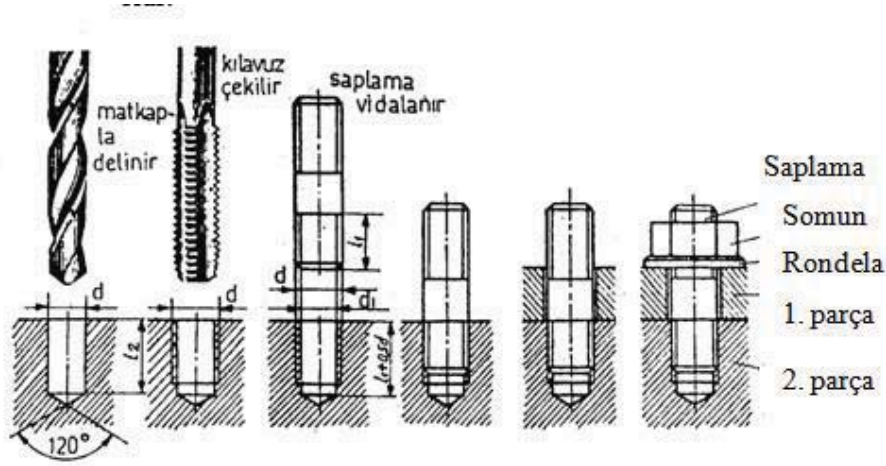
Şekil 1.29: Somunsuz altı köşe başlı cıvatayla kör delikli birleştirme resimleri

Somunsuz birleştirmelerde somun yerine birleştirilecek parçaya dış açılır. Şekil 1.29'da 1. parça tamamen delinmiş, 2. parçaya dış açılmıştır. Cıvata veya vida, bağlanacak parçadaki delikten geçirilerek bu parçaya vidalanır. Duruma göre, cıvata veya vida başının altına rondela kullanılır. Birleştirme resimlerinde pratik çizim uygulanır ve ölçüler pratik olarak çapa göre pratik olarak hesaplanır.

Cıvata ucu, vida sonu ve cıvata başı çizimleri altı köşe başlı cıvataların çiziminde anlatıldığı gibi çizilmelidir.

Saplamayla Yapılan Kör Delikli Birleştirme Resimleri

Bu yöntemde parçalardan birine dış üstü çapından büyük delik açılır. Diğerine kılavuzla vida çekilerek saplama yerine yerleştirilir ve somun ile bağlantı yapılır. Şekil 1.30'da saplamayla yapılmış birleştirme resimleri görülmektedir.



Şekil 1.31: Vida ile parçaya kör delik açılması ve somun ile vidalanması

1.2.3. Vidaları Takma ve Sökmede Kullanılan Takımlar

Makine ve iş parçaları üzerinde bulunan cıvata ve somunların sökülmesi ve takılmasında genellikle anahtar takımları kullanılır.

Bunların dışında cıvata ve somunları söküp takmak için anahtar takımlarının yanında tornavida, kurbağacık anahtarı, alyan anahtarı vb aletler kullanılır.

En çok kullanılan anahtar çeşitleri şunlardır:

- Açık ağızlı anahtarlar (TS 81/9)
- Kapalı ağızlı anahtarlar (TS 81/10)
- Yıldız anahtarlar (TS 81/16)
- Lokma anahtarlar (TS 81/15)
- Boru anahtarları (TS 81/42)
- Çubuk anahtarlar (TS 81/28)
- Ayarlanabilir anahtarlar (TS 81/43)
- Kancalı anahtarlar (TS 81/30)

1.2.4. Anahtar Takımlarını Amacına Uygun Kullanma

Somunların sökülmesi ve yerlerine takılmalarında kullanılan anahtarlar veya tornavidalar amacı dışında kullanılmamalı, anahtar ağzı somun ölçüsüne uygun olmalı ve tornavida somundaki kanala tam girmelidir. Ölçüsünden büyük anahtar ya da küçük tornavida kullanılmamalı ve somunların sıkılmasında uygun kuvvet uygulanmalıdır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bu faaliyet sonucunda gerekli ortam ve ekipman sağlandığında tekniğe uygun vidalarla somunlu birleştirme yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Somunlu birleştirmenin hangi alanlarda yapıldığını ve somunlu birleştirmede işlem basamaklarını araştırıp bu konuda rapor hazırlayınız. Bu raporu sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

Çevrenizde bu alanla uğraşan işletmelerden, mesleki öğretim veren eğitim kurumlarından, konu ile ilgili bütün yazılı kaynaklardan, kütüphanelerden veya internet ortamından araştırmalarınızı gerçekleştirebilirsiniz.

2. VIDA İLE SOMUNLU BİRLEŞTİRME



Resim 2.1: Farklı biçimlerde somunlar

Delik içine kılavuz ile vida çekilmiş ve dış çevresi genellikle altıgen, dörtgen veya yuvarlak biçimde olan makine elemanlarına somun adı verilir.

Somunlar, cıvatarla takılarak kullandığımız araç gereç ve makine parçalarını birbirlerine sökülebilir şekilde bağlayan elemanlardır.

Somunlar biçimlerine veya kullanım alanlarına göre çeşitlenirler. Bunlar; metrik altı köşe başlı, metrik dört köşe başlı, whitwort somunlar, kafes somun, flanşlı somun, kaynak somunu, kelebek somun, kontra somun, uzatma somunu, taclı somun, şapkalı somun, tablalı somun, mobilya somunu vb'dir.

2.1. Vida ile Somunlu Birleştirmenin Kullanım Alanları

Başta makine ve metal sanayi olmak üzere elektronik, bilgisayar, motor, gemi, uçak ve mobilya sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır.

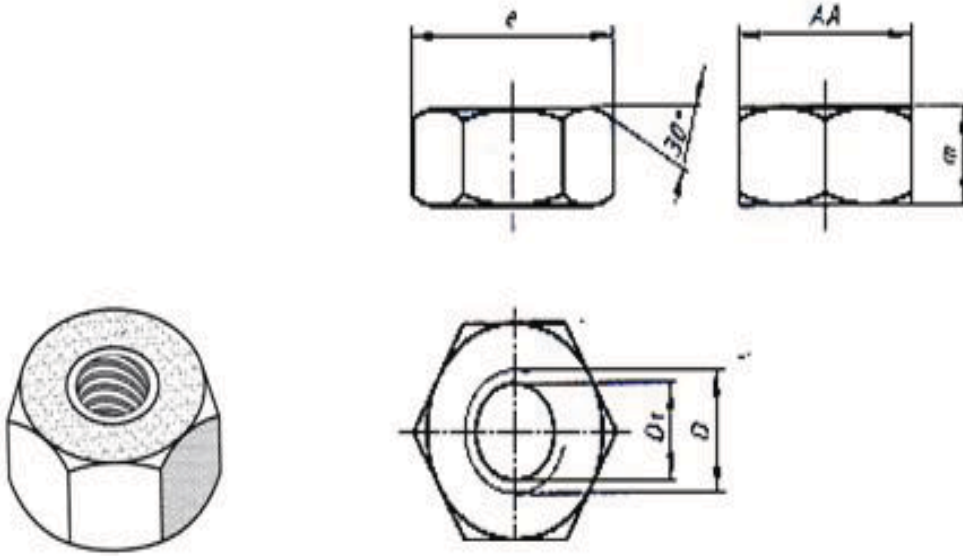
Çelikten yapılan somunlar, çekme dayanımı 40 kg/mm^2 olan çeliklerden yapılır. Bakır alaşımlı somunlar, çekme dayanımı 32 kg/mm^2 olan, elektrik malzemeleri üretiminde kullanılan bakırdan yapılır. Alüminyum ve alaşımı somunları, hafif olması istenen yerlerde özellikle uçak sanayinde kullanılır. Fiber ve bakalitten yapılan somunlar elektrik sanayinde kullanılır. Yine gümüş alaşımlı somunlar, makine ve elektronik sanayinde kullanılmaktadır.

Özellikle rutubetli ve sulu ortamlarda çalışan makine ve araç gereçlerde kullanılan cıvata ve somunlar paslanmaya karşı dayanıklı metal ve alaşımları ile kaplama yapılarak (galvaniz ve nikel kaplama) kullanılmalıdır.

2.2. Somunlu Birleştirmelerin Resmi

2.2.1. Altı Köşe Başlı Somunların Resmi

Örnek Resim 1:



şekil 2.1: Altı köşe somun resmi

P: Adım

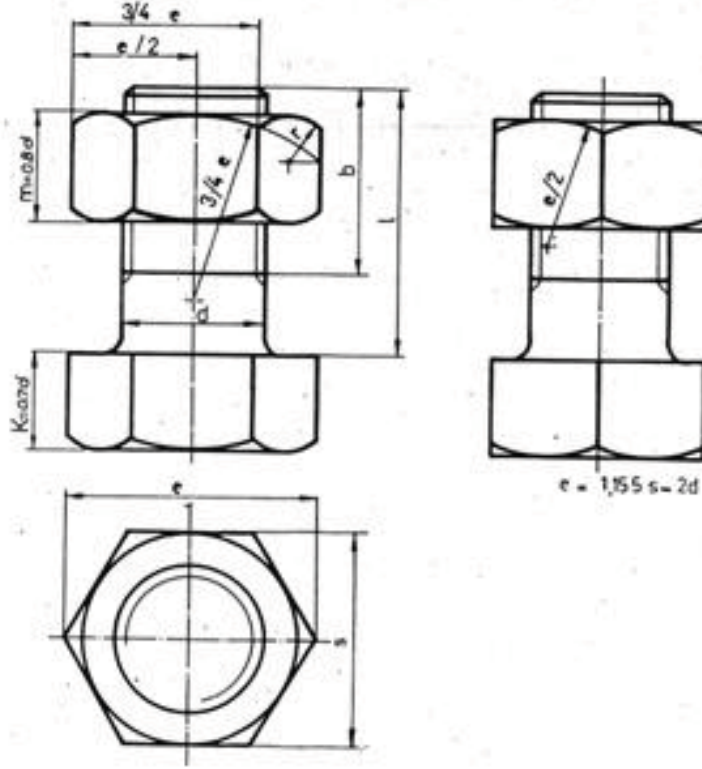
D: Diş üstü çapı

D_1 : Diş dibi çapı...($D_1=D-1,0825.P$)

e: Somun köşegeni ...($e=2.D$)

AA: Anahtar ağızı...($AA=0,866.e$)

M: Somun kalınlığı...($m=0,8-1.D$)



Şekil 2.2: Cıvata üzerinde somun resmi

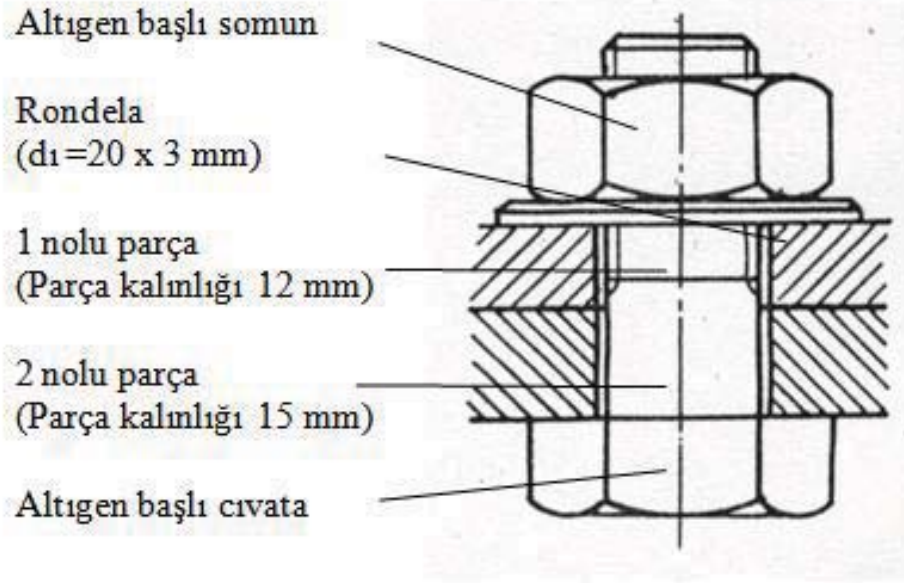
Örnek Resim 2: (Şekil 2.2)'de cıvata üzerinde görülen $M 20 \times 35$ ölçüsündeki altı köşe başlı somunun çizimi görülmektedir.

$$\begin{aligned}
 d &= 20 \text{ mm} \\
 k &= 0,7 \times d = 0,7 \times 20 = 14 \text{ mm} \\
 m &= 0,8 \times d = 0,8 \times 20 = 16 \text{ mm} \\
 R2 &= 24 \text{ mm} \\
 e &= 2 \times d = 2 \times 20 = 40 \text{ mm} \\
 r &= 1/8 \times e = 40/8 = 5 \text{ mm} \\
 b &= 25 \text{ mm} \\
 L &= 35 \text{ mm} \\
 S &= 30 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

2.2.2. Altı Köşe Başlı Cıvata ve Somunla Yapılmış Birleştirme Resimleri

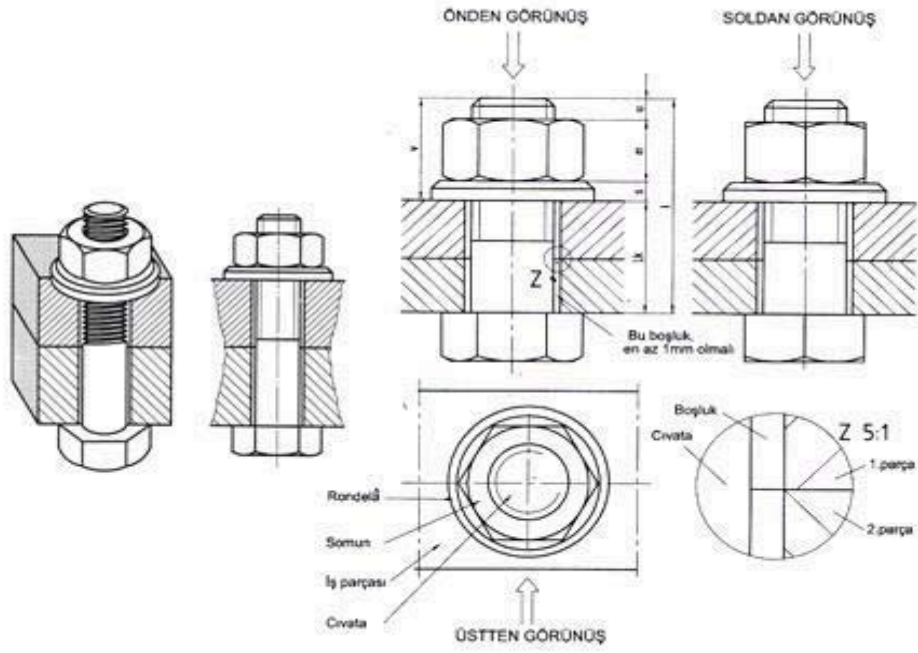
Aşağıda" altı köşe başlı cıvata ve somunla yapılmış birleştirme resimleri görülmektedir.

Örnek resim 1



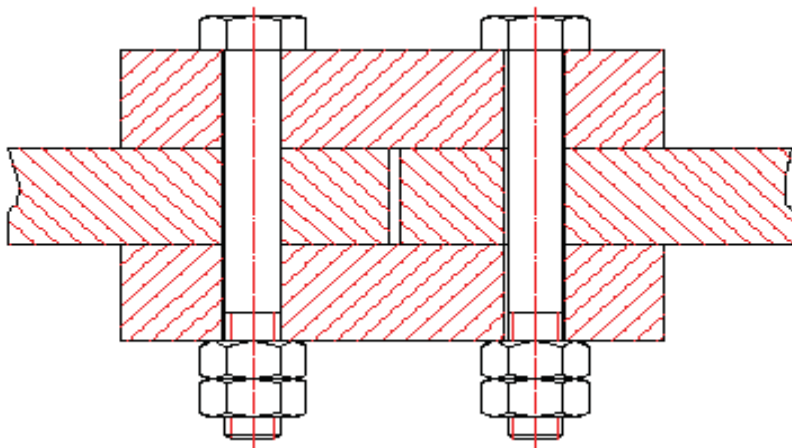
Şekil 2.3: İki parçanın cıvatalı somun ile birleştirme resmi

Örnek resim 2



Şekil 2.4: Civatalı ve somunlu birleştirme resimleri

Örnek resim 3



Şekil 2.5: Dört ayrı parçanın civata ve somunla birleştirilmesi

2.2.3. Somunlu Vidalı Birleştirme Yapma

Bu bağlantı için birleştirilecek en az iki parça, cıvata, somun ve rondela kullanılır. Somunlu ve cıvatalı birleştirme yapmak için aşağıdaki işlem sırası takip edilmelidir.

Öncelikle birleştirilecek parçalar delinir. Delme işlemi, birleştirmede kullanılacak cıvata ve somuna göre yapılır. Delinecek parçalar cıvata dış üstü çapından biraz büyük olacak şekilde uygun matkapla delinmelidir (Şekil 2.4).

Delme işleminden sonra kullanılacak cıvata delikten geçirilir.

Daha sonra somun ile bağlantı yapılır. Burada somun altına rondela kullanılır. Somun cıvataya takılarak sıkılabildiği kadar el ile sıkılır.

Son olarak uygun araçla (anahtar) somun sıkılarak bu iki parça birleştirilmiş olur (Şekil 2.3 - 2.4 - 2.5).

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Bu faaliyet sonucunda gerekli ortam ve ekipman sağlandığında tekniğe uygun olarak ince sacları sac vidası ile birleştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Sac vidası ile birleştirme yapma aşamalarını araştırarak not ediniz ve bu araştırmalarınızı sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.
- Çevrenizde bu alanla uğraşan işletmelerden, mesleki öğretim veren eğitim kurumlarından, konu ile ilgili bütün yazılı kaynaklardan, kütüphanelerden veya internet ortamından araştırmalarınızı gerçekleştirebilirsiniz.

3. SAC VIDALARI İLE BİRLEŞTİRME YAPMAK



Resim 3.1: Sac vidası

Sac üzerindeki deliklere kılavuz salmadan, dış dibi çaplarına göre delinmiş delikler üzerine bağlantıları sağlayan elemanlar sac vidası olarak adlandırılır (Resim 3.1).

Ayrıca, sac ve benzeri metalleri birbirine çözülebilir şekilde bağlayan mekanik gereçler veya yerlerine tornavidalar aracılığı ile sökölüp takılan vidalı elemanlar olarak da tanımlanır

Sac vidaları, az yük kaldıran ve nadir olarak sökülen yerlerde kullanılır. Sac vidaları soğuk çekilmiş sementasyon çeliklerinden yapılırlar.

3.1. Sac Standartları ve Ölçüleri

Endüstride, siyah sac, DKP sac levha ve rulo halinde üretilmektedir Bunların ölçüleri aşağıdaki tabloda gösterilmektedir. Endüstride ihtiyaca göre galvanizli, silisli ve teneke adı verilen sac ve benzeri üretim de yapılmaktadır.

DKP SAC	Cinsi (Kalınlık)	0,35	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,50
	1x2 m Boyuta göre Kg	5.5	8	9.5	11.5	13.5	14.5	16	19.5	24
SİYAH SAC	Cinsi (Kalınlık)	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00
	KG / M²	12	16	20	24	32	40	48	64	80

Tablo 3.1: Piyasada kullanılan sac ölçü ve standartları

3.2. Sac Vidası Standartları ve Çeşitleri

Sac vida ve cıvatalar, baş yapılarına göre adlandırılırlar. Türk Standartları Enstitüsü Kurumu tarafından standart hale getirilmiştir.



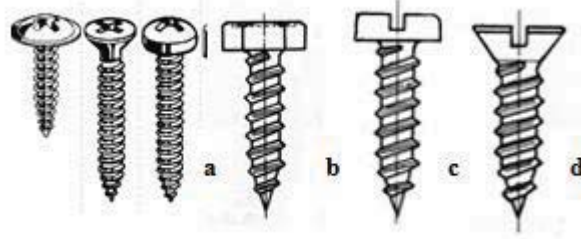
Resim 3.2: Çeşitli biçim ve şekillerde sac vidası

Sac vidası standart ölçüleri TSE'den temin edilmektedir. Sac vidaları aşağıdaki şekilde TSE tarafından numaralandırılmıştır.

Örnek: TS 432-2, (3 x 15 sac vidası)

Sac Vidası Çeşitleri

- Havşa başlı vidalar (Şekil 3.1d)
- Havşa mercek başlı vidalar
- Silindir başlı vidalar (Şekil 3.1c)
- Silindirik mercimek başlı vidalar
- Silindirik bombe başlı vidalar
- Altı köşe başlı vidalar (Şekil 3.1b)
- Yıldız vidalar (Şekil 3.1a)
- Düz yarıklı vidalar
- Yıldız yarıklı vidalar
- Yarıksız vidalar
- Özel vidalar



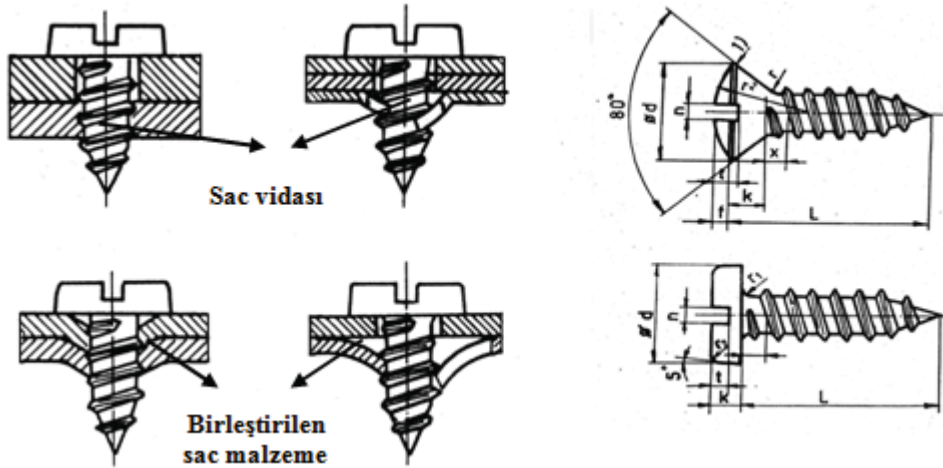
Şekil 3.1: Endüstride kullanılan bazı sac vidaları

3.3. Sac Vidasının Kullanım Alanları

Endüstride sac vidaları standart hale getirilmiş olup sac ve benzeri metallerin birleştirilmesinde ve sökülmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle, elektrik sayaçları kutusunda, kıvılcım ve ateşe karşı olan havalandırma bacalarında, sabitlemede, plastik, alüminyum, pirinç, çelik sac profillerin bağlanmasında ve benzeri yerlerde yaygın olarak kullanılmaktadır.

3.4. Sac Vidası İle Birleştirme Resimleri

Aşağıda değişik kalınlıktaki sacların, sac vidası ile birleştirmeleri görülmektedir.



Şekil 3.2: Sac vidasının iş parçası üzerindeki uygulaması ve sac vidası çizim ölçüleri

Aşağıda Sac vidası özellikleri ile sac vidası ile birleştirme yaparken dikkat edilecek hususlar anlatılmıştır.

Sac vidalarının diş boşlukları trapez şeklinde oluşturulan, uç kısımları sivri vidalardır.

Sac vida ve cıvataları semente edilmiş çeliklerden üretimi yapılarak eğe sertliğinde sertleştirilerek piyasaya sürülür.

Küçük çaplı delik ve cıvatalar resim üzerinde semboller ile gösterilir.

Kolay bağlantı için uçları özel şekilde sivriltilmiştir.

Sac vida ve cıvatalarının üzerleri kullanma yerine göre nikel krom ve galvaniz kaplanabilir.

Sac vidaları ile bağlanacak parçalar, sac vidası diş dibi çapı ve sac kalınlığı dikkate alınarak delinir. Örnek: Sac vidası çapı 3,5 mm ve parça kalınlığı 1,5 mm ise parça yaklaşık olarak 3 mm matkap ile delinmelidir.

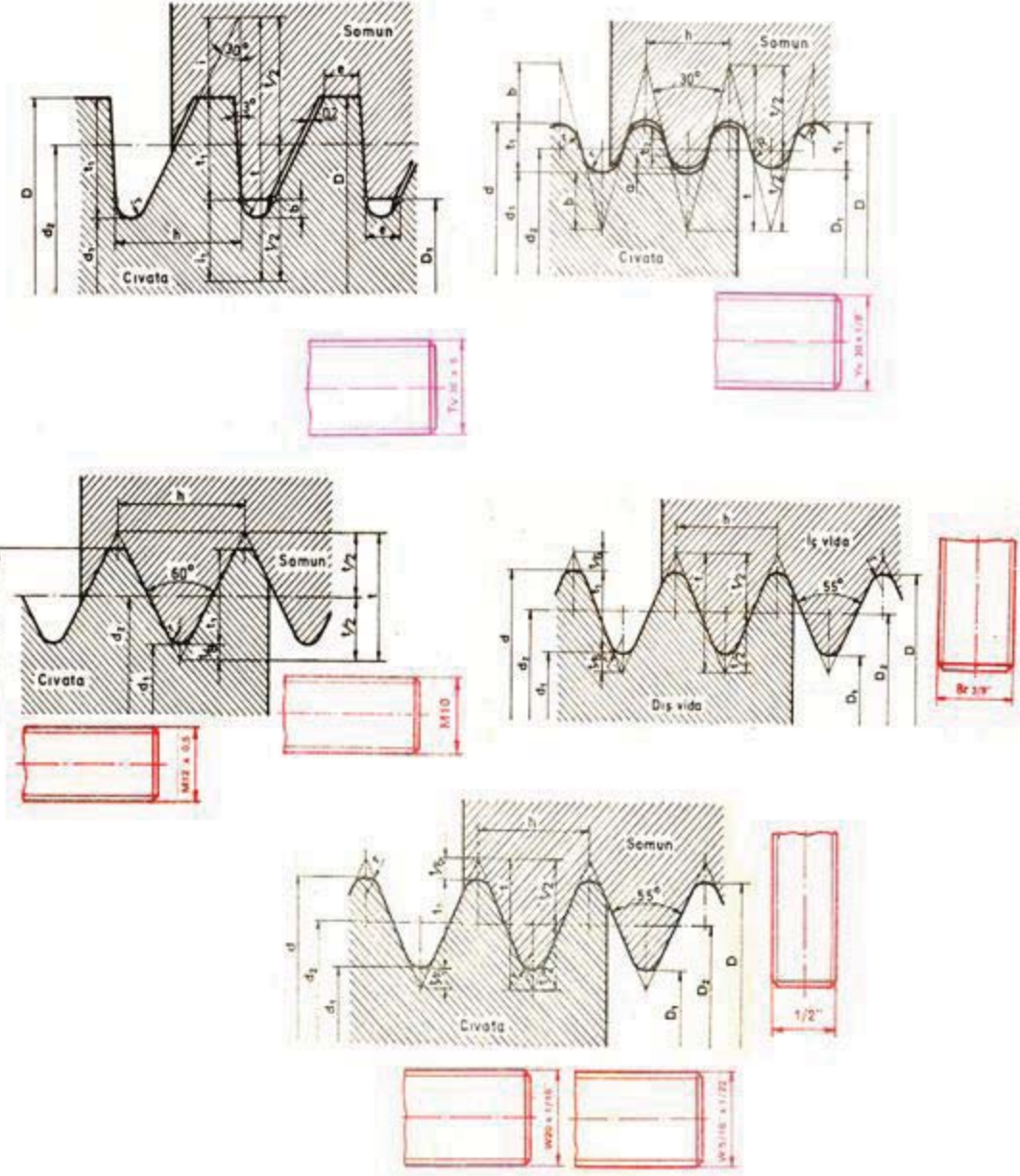
Sac vida ve cıvataları yerine takılırken baş şekillerin uygun düz, yıldız tornavidalar veya uygun anahtar ile sıkılmalıdır.

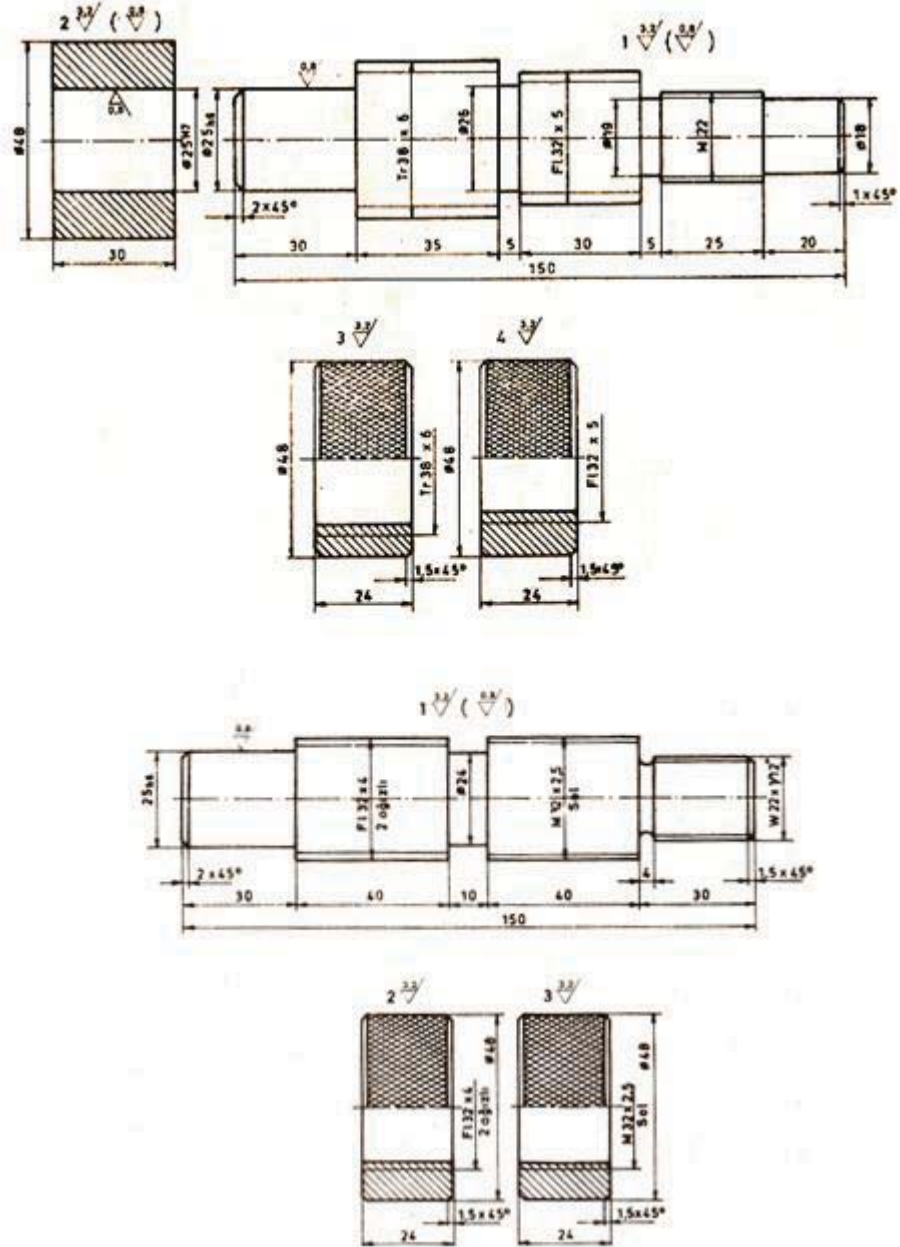
Delmede kullanılacak matkap çapının belirlenmesi, kullanılacak sac vidasının diş dibi çapı kadar olmalıdır.

3.5. Vida Sembolleri

3.5.1. Vida Sembollerinin Tanıtılması

Aşağıda kırmızı renkle çizilmiş vida sembollerini gösterir örnek şekiller görölmektedir. Şekillerin üzerindeki semboller vidanın çeşidini ifade eder. Örneğin Tv: Testere vida, Yv: Yuvarlak vida, M: metrik vida, Br: Boru vidası, W: Whitworth vida vb.





Şekil 3.4: Vida sembollerinin resim üzerinde uygulanması

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Gerekli araç-gereç ve ortam sağlandığında, tekniğine uygun olarak sacları bükecek ve kenet yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Kenet bükme makinesiyle (caka) üretim yapan işletmeleri araştırınız.
Silindir bükme makinesi ile üretilen cisimleri araştırınız.
Araştırdığınız konuları rapor hâlinde sınıfa sununuz.

3. SACLARI BÜKMEK VE KENET YAPMAK

3.1. Bükme

3.1.1. Köşeli Bükme Makinesi

Bükme ve kenet işlemleri, köşeli bükme makinelerinde (caka) yapılmaktadır. Çeşitli kapasitelerde üretilen bu makineler, genellikle 1–2 mm kalınlıktaki ince ve yassı gereçlerin bükülmesi amacıyla kullanılır.



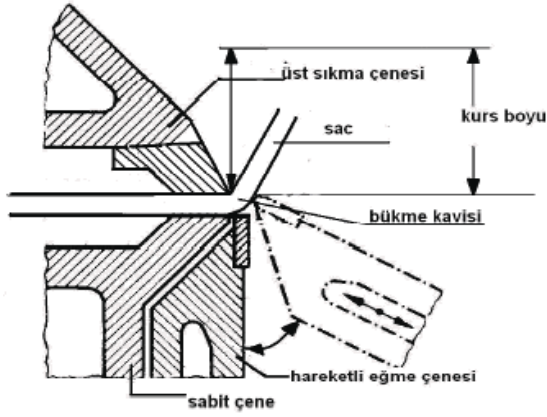
Resim 3.1: Elektrikli bükme makinesi



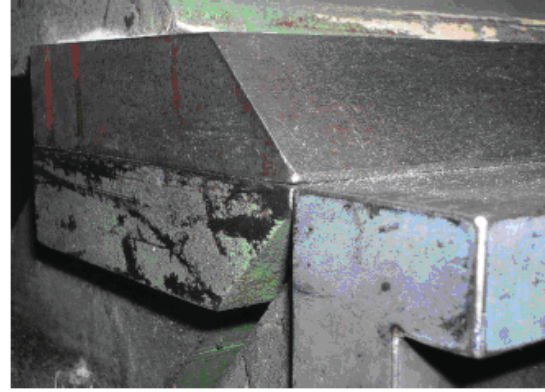
Resim 3.2: Elle bükme makinesi

Kenet bükme makinesi üç kısımdan oluşur. Şekil 3.1’ de cakanın kısımları görülmektedir.

1. Sabit çene
2. Üst sıkma çenesi
3. Hareketli eğme çenesi



Şekil 3.1: Bükme



Resim 3.3: Sabit çene

➤ Sabit çene

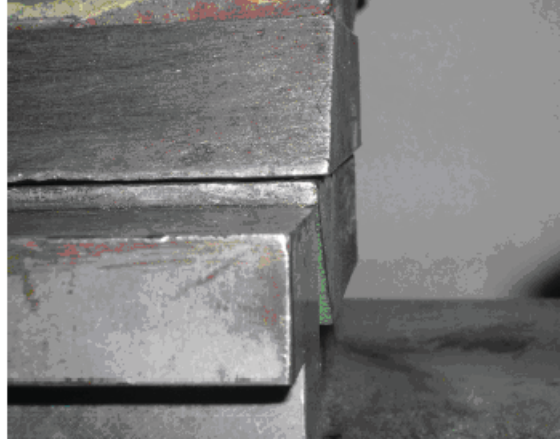
Yüzeyi düzgün sertleştirilmiş çeliktir. Cakanın döküm gövdesine vidalar ile bağlanmıştır. Malzeme, bu kısım üzerine yerleştirilir.

➤ Üst sıkma çenesi

Bükme kavisini parçaya veren ve sıkma işlemini yapan kısımdır. Çenenin aşağı yukarı hareket ettiği kısma kurs boyu denir. Sıkma hareketi, motorlu ya da bir kolun döndürülmesi ile verilir. Sabit çene seviyesinden sac kalınlığı kadar aşağıya indirilir.



Resim 3.4: Alt çenenin ayarlanması

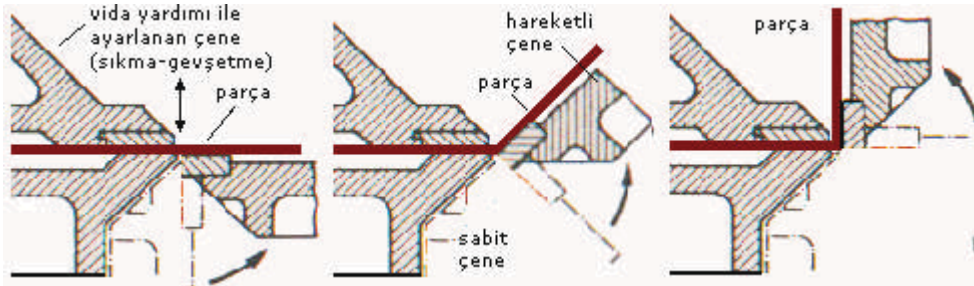


Resim 3.5: Caka alt çenesi

Parçanın kalınlığına göre hareketli eğme çenesinin ayarlanması yukarıdaki resimlerde gösterilmiştir (resim 3.4 ve resim 3.5).

➤ Cakada bükme işlerinde, dikkat edilmesi gereken hususlar

Makinelerde kenet yapımının ilk aşaması bükmedir.



Şekil 3.2: Kenet bükme teknikleri

Markalama çizgisi, bükme çenesi ile aynı hizada olmalıdır (resim 3.6).



Resim 3.6: Markalama çizgisi



Resim 3.7: Uzun parçaların yanlış bükülmesi



Resim 3.8: Uzun parçaların tekniğe uygun bükülmesi



Resim 3.9: Bükme hatası olan gereç



Resim 3.10: Tekniğine uygun bükülmüş gereç

3.1.2. Silindir Bükme Makineleri

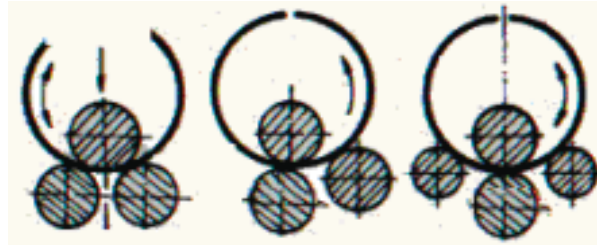
Silindir makinesi, parçaları silindirik (yuvarlak, boru) şeklinde bükmek amacıyla kullanılan makinedir. Makinede bükme işlemi elle ya da motor ile yapılabilir. Silindir makinelerinde tam daire, yarım daire ve konik parçalar bükülür.



Resim 3.11: Sac ve yassı gereçlerin büküldüğü silindir makineleri

Sac bükme işlemlerinde kullanılan silindir makineleri merdaneden oluşur. Silindir makinesi, merdanelerin düzenlenme şekline göre kendi arasında tek yönlü asimetric, çift yönlü asimetric ve simetrik olarak ayrılır.

Bükme işlemlerinde merdanelerin konumları



I
I: Tek yönlü
asimetric

II
II: Çift yönlü
asimetric

III
III: Simetrik
silindirler

Şekil 3.3: Merdane konumları

I.Tip Merdaneler: Genellikle tercih edilen silindir makineleridir. Parça, iki merdane ile sıkıştırılır. İkinci merdane, dönme hareketiyle parçayı diğer merdanenin üzerine sürer. Dönme ve sıkıştırma işlemi, motorlu ya da elle yapılmak üzere üretilmiş makinelerde yapılır. Üçüncü merdaneye bükme kavisine uygun yükseklik verilerek istenilen çapta bükme işlemi yapılır. Bu merdane, eğme işlemini yapar.



Resim 3.12: Silindir bükme makinesi

II. Tip Merdane: Merdane sayısının fazla olması, üretim maliyetinin artması nedeniyle tercih edilmez. Tek yönlü asimetrik merdaneli silindire göre farkı, hareketinin çift yönde olabilmesi ve dolayısıyla bükmenin de çift yönlü yapılabilmesidir.

III. Tip Merdane: Simetrik silindir makineleri, kalınlıkları fazla büyük ebatlı ve fazla eğme kuvveti gerektiren bükme işlemlerinde tercih edilir. Eğme kuvvetini üstteki merdane uygular. Merdanenin aşağı yukarı hareketi, vidalı sistemi elle sıkıştırarak ya da hidrolik sistem yardımı ile yapar.



Resim 3.13: Silindir makinesi



Resim 3.14: Yandan görünüş

3.1.3. Kordon Çekme Makinesi

Düz sac levhaların dayanımını artırmak ve biçimlendirdikten sonra şekil değiştirmesini önlemek amacıyla yapılan işlemler için geliştirilmiş makinelerdir.

Kapasite ve çeşitlerine göre elle ya da elektrik motoru ile çalıştırılırlar. Sac parçalarının kenarına koruyucu olarak kordonlama uygulanabilir. Birbirine ters yönde dönen silindirik iki başlığı vardır. Başlıklar üzerinde, saclara verilmesi düşünülen biçime göre kanallar açılmıştır. Biçimlendirilecek olan malzeme, bu iki başlık arasına sıkıştırılır; sonra da başlıkların dönmesi sağlanır. Başlıklar arasında sıkı bir şekilde biçim değiştiren saclar, kalıcı olarak yeni şekillerini almış olurlar.



Resim 3.15: Kordon makinesi

3.2. Kenet Yapma İşlemleri

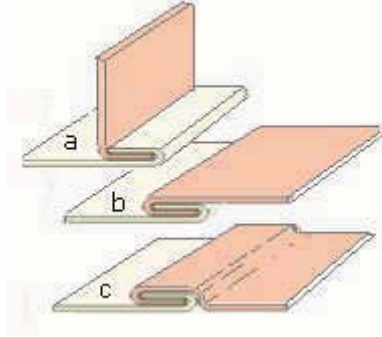
3.2.1. Kenetli Birleştirme

Saclarn ek yerlerinin birleştirilmesinde kullanılan yöntemlerden biri de kenettir. Özellikle ince et kalınlığına sahip ve soğuk şekillendirmeye uygun iş parçaları, kenetli olarak birleştirilebilir.

Kenetlemede kullanılan katlama işleminde, katlanan iş parçaları arasında sac kalınlığı kadar boşluk bırakılır. Sac kenarları, 180 derece bükülüp birbiri üzerine bindirilirse katlanmış olur. İki ucunu bu şekilde katlanıp kenarları birbirine sımsıkı bağlanırsa kenetli birleştirme gerçekleşmiş olur.

3.2.2. Kenet Türleri

Kenetli birleştirmede değişik yöntemler vardır. Fakat bütün yöntemlerin işlem basamakları birbirine benzemektedir. Kenet yapımında önce markalama işlemi yapılır. Bükme yerleri belirgin bir şekilde işaretlenip çizilir. Daha sonra 90° den büyük olmamak kaydıyla bu sınır çizgileri dâhilinde bükme yapılır. Birleştirilecek uçların her biri bu şekilde büküldükten sonra iç içe geçirilerek katlama işlemi yapılır.



Şekil 3.4: a) Tek düz kenet b) Çift düz kenet c) Pittsburgh kenet

3.2.2.1. Tek düz kenet

Kenetli olarak birleştirilecek parça kenarlarından biri katlanmış, diğeri ise sadece bükülmüş durumda birbirinin içine geçirilmesiyle elde edilen kenet türüdür.

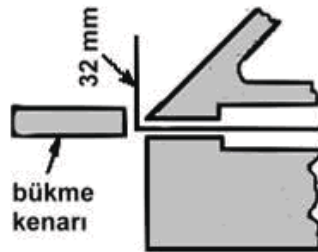
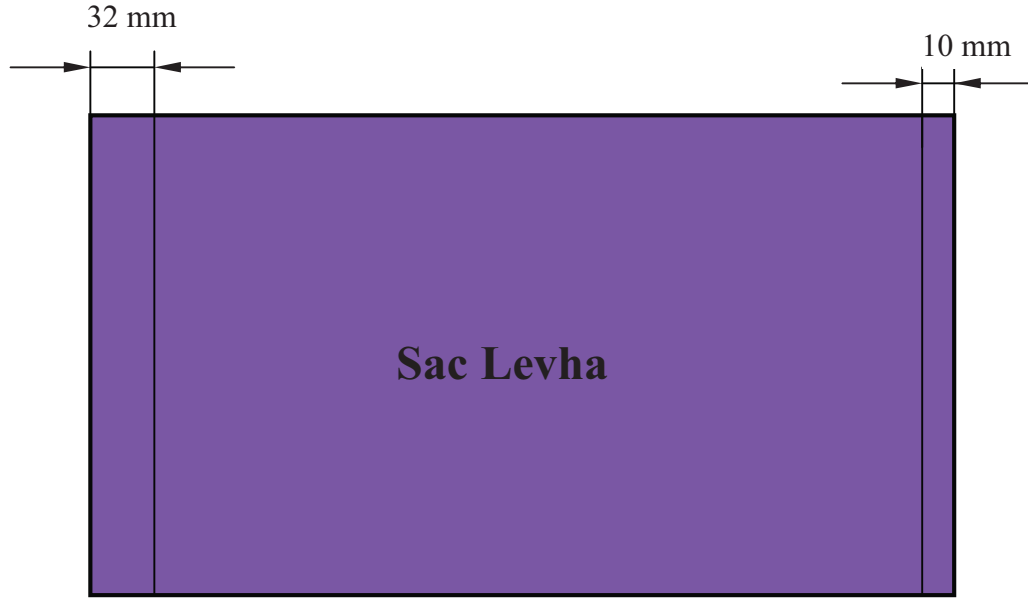
3.2.2.2. Çift Düz Kenet

Sızdırmazlığın önem kazandığı yerlerde kullanılır. Tek kenetteki 90° bükülmüş sacın 180° bükülüp tokmakla dövülerek sıkı geçmesi sağlanmış olur.

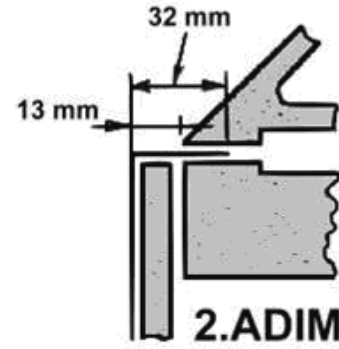
3.2.2.3. Pittsburgh Kenet

İnce sacların birleştirilmesi için sac kenarlarının birbirlerinin üzerine katlanması suretiyle yapılan bir işlemdir. Köşe kesitli havalandırma kanalları ve dirsekler, kenetli birleştirme yapılır.

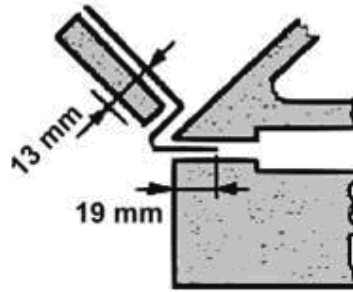
Pittsburg kenet yapım aşamaları



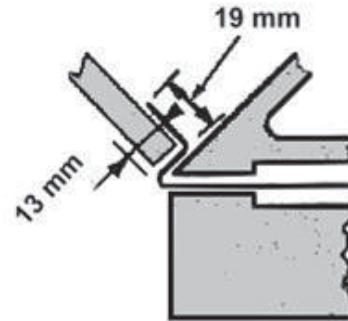
1.ADIM



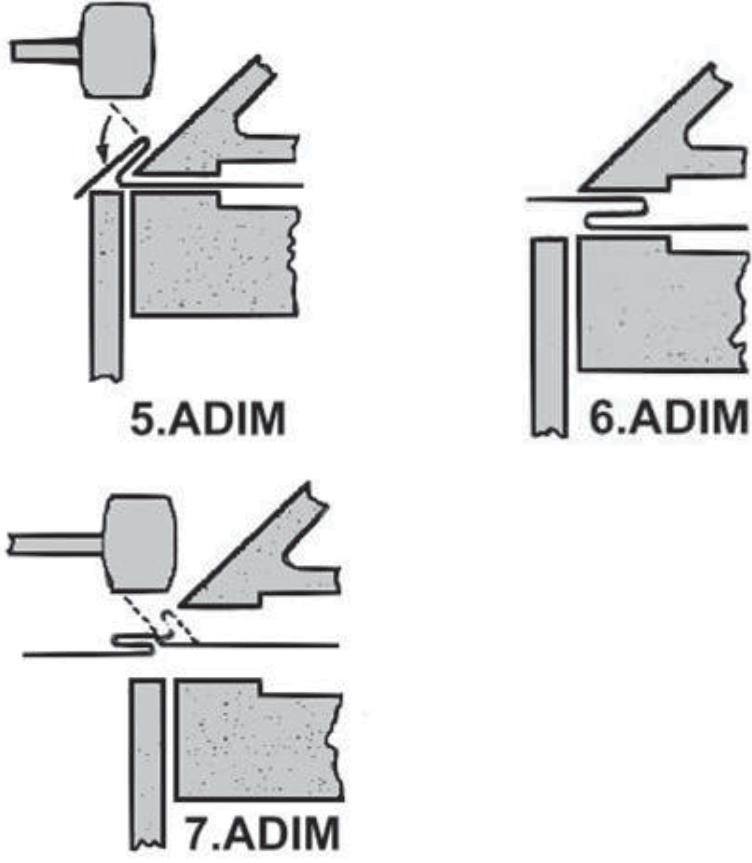
2.ADIM



3.ADIM



4.ADIM



Şekil 3.5: Pittsburgh kenedi yapım adımları

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. BORULAR VE ÖLÇÜSÜ	3
1.1. Çelik Boruların Özellikleri	3
1.1.1. Boru Çapları	4
1.1.2. Bağlantı Parçaları	5
1.2. Uzunluk Ölçü Sistemleri ve Ölçü Alma Aletleri	7
1.2.1. Uzunluk Ölçü Sistemleri	7
1.2.1.1. Metrik Ölçü Alma Sistemi	7
1.2.2. Uzunluk Ölçü Alma Aletleri	9
1.3. Ölçü Alma Yöntemleri	12
1.3.1. Uçtan Uca Ölçü Alma	13
1.3.2. Eksenden Uca Ölçü Alma	13
1.3.3. Uçtan Sırta Ölçü Alma	14
1.3.4. Eksenden Eksene Ölçü Alma	14
1.3.5. Sırttan Sırta Ölçü Alma	14
1.3.6. Eksenden Sırta Ölçü Alma	15
UYGULAMA FAALİYETİ	16
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	18
ÖĞRENME FAALİYETİ- 2	21
2. ÇELİK BORULARI KESMEK	21
2.1. Çelik Boruları Kesme İşleminde Kullanılan Aletler	21
2.1.1. El Testereleleri	21
2.1.2. Boru Keskileri	23
2.1.3. Çelik Boru Çapak Temizleme Aleti (Rayba)	24
UYGULAMA FAALİYETİ	25
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	28
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	30
3. ÇELİK BORULARA DİŞ AÇMAK	30
3.1. Çelik Boru Paftaları	30
3.1.1. Sabit Lokmalı Cırcırlı Boru Paftası	31
3.1.2. Ayarlanabilir lokmalı cırcırlı boru paftası	32
3.1.3. Elektrikli Boru Paftaları	33
3.2. Mengeneler	34
3.2.1. Paralel Ağızlı Mengeneler	34
3.2.2. Boru Mengeneleri	35
UYGULAMA FAALİYETİ	38
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	40
ÖĞRENME FAALİYETİ- 4	42
4. BAĞLANTI PARÇASI (FİTTİNGS) SIKMA	42
4.1. Çelik Boru Anahtarları	42
4.1.1. Maşalı Boru Anahtarları	43
4.1.2. Tek Kollu Boru Anahtarları	43

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Gerekli donanımı kullanarak tekniğine uygun şekilde borularda ölçü alabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Üretilen çelik boru çeşitlerini araştırınız.
- Çelik boruların birleştirilmesinde kullanılan ek parçaları araştırınız.
- Ülkemizde kullanılan uzunluk birimlerini araştırınız.
- Çalışma hayatında (iş ortamında) borularda ölçü alma yöntemleri nelerdir? İnceleyiniz.
- Ölçü alma aletleri hakkında araştırma yapınız.
- Tesisat taahhüt firmalarını dolaşarak araştırma ve gözlem yapınız.
- İnternet ortamında araştırma yapınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

1. BORULAR VE ÖLÇÜSÜ

1.1. Çelik Boruların Özellikleri

Tesisat sistemlerinde akışkan taşıyıcısı (soğuk, sıcak ve kaynar su, buhar, gaz) olarak kullanılan ve çelik malzemeden yapılmış boru çeşididir. Çelik borular hafif, orta ağır, ağır ve kaliteli boru olmak üzere dört çeşit imal edilir.

50 kg/cm² basınç denemesine tabi tutularak üretilen çelik borular, kaplama ve dikiş durumuna göre çeşitlendirilir. Buna göre dikişli siyah çelik (demir), dikişsiz siyah çelik (çekme çelik, patent), galvanizli çelik ve gaz borusu olarak isimler alır.

Dikişli siyah çelik borular, soğuk olarak üretilmiş borulardır. Dikişli olup kalın etlidir. Birleştirilmeleri vidalı, kaynaklı ve flanşlı yapılır. Üzerinde her türlü eğme, bükme ve sıcak işlem yapılabilir. Bu borular, sıva veya toprak altına döşenmez. Bu durumlarda kanal içinde ve gerekli yalıtım yapılarak döşenmelidir. Bu borular, piyasada 6 m boyunda ve uçları dişsiz olarak bulunur.

Dikişsiz siyah çelik borular, sıcak olarak üretilmiş borulardır. Çekme çelik veya patent borular da denir. İnce etli yapıldıkları için diş açmaya uygun değildir. Birleştirilmeleri kaynaklı ve kaynaklı flanşlı bağlantı yapılır. Piyasada 6 m boyunda ve uçları dişsiz olarak bulunur.

Galvanizli çelik borular, dikişli siyah çelik borunun galvaniz banyosundan geçirilerek kaplanmış halidir. Temiz su tesisatlarında kullanılır. Bu borular; temper dökümden yapılmış ek parçalarıyla dişli, vidalı flanşlarla flanşlı bağlantı yapılır. Galvanizli çelik borulara hiçbir zaman eğme, bükme ve sıcak işlem yapılmaz. Böyle bir işlemde borunun korozyona uğraması çabuklaşır. Galvanizli çelik borular 6–6,5 m boyunda, iki ucu dişli üretilir. Dişlerin zedelenmemesi için bir ucuna manşon, diğer ucuna plastik muhafaza takılarak piyasaya verilir.

Gaz boruları, kalın etli sıcak çekme borulardır. Dikişsiz yapılırlar. Üretiminde 6 m boyunda, üzeri verniklenerek basınç ve manyetik testten geçirilir. İki ucu dişsiz olup kaynak ağızlıdır. Her türlü birleştirmeye uygundur. Boru boyunca aralıklı olarak doğal gaz logosu yazılır. Üzeri polietilen kaplı olarak da piyasada bulunur.

1.1.1. Boru Çapları

Çelik borular, çeşitli çaplarda ve standart ölçülerde üretilir. Aynı anma çaplarıyla adlandırılır. Dış çapları aynı olup et kalınlığına göre iç çapları değişir. Aşağıdaki tabloda boru çapları metrik ve inç (inch) ölçü sistemine göre verilmiştir.

Tablo 1.1: Çelik boru anma çapları

Dikişli siyah çelik boru TS 301/2			Dikişsiz siyah çelik (patent, çekme çelik) boru DIN 2448			Galvanizli çelik boru TS301/3			Gaz borusu TS6047		
Anma çapı		Et kalınlığı	Anma çapı		Et kalınlığı	Anma çapı		Et kalınlığı	Anma çapı		Et kalınlığı
mm	inç	mm	mm	inç	mm	mm	inç	mm	mm	inç	mm
10	3/8"	2,35	40	-	2,50 2,60	15	1/2"	2,60	15	1/2"	2,80
15	1/2"	2,65	50	-	2,75 3,00	20	3/4"	2,60	20	3/4"	2,90
20	3/4"	2,65	65	-	3,00 3,20	25	1"	3,20	25	1"	3,40
25	1"	3,25	80	-	3,25 3,50	32	1 1/4"	3,20	32	1 1/4"	3,60
32	1 1/4"	3,25	100	-	3,75 4,00	40	1 1/2"	3,20	40	1 1/2"	3,70
40	1 1/2"	3,25	125	-	4,00 4,25	50	2"	3,60	50	2"	3,90
50	2"	3,65	150	-	4,50	65	2 1/2"	3,60	65	2 1/2"	5,20
65	2 1/2"	3,65	160	-	4,50	80	3"	4,00	80	3"	5,50
80	3"	4,05	175	-	5,50	100	4"	4,50	100	4"	6,00
100	4"	4,50	200	-	6,50	125	5"	5,00	125	5"	6,60
						150	6"	5,00	150	6"	7,10
Not: TS301/2 dikişli siyah borular, galvaniz kaplanarak da üretilir. Et kalınlığı, galvaniz kalınlığı kadar artar.						Not: TS301/3 galvanizli çelik borular, su tesisatlarında 25 bar işletme basıncına kadar kullanılabilir.					

1.1.2. Bağlantı Parçaları

Boruların birleştirme, kol alma, çap değişimi ve yön değiştirmelerinde bağlantı parçaları kullanılır. Bağlantı parçalarına ek parçaları veya fittings de denir. Çelik ve temper döküm malzemeden çeşitli biçimlerde yapılır. Boru çapları ile bir anılır.

Çelik bağlantı parçaları, siyah demir boruların ekleme işlemlerinde kullanılır. Siyah çelik boruların çeşitli şekillerde preslenerek biçimlendirilmesiyle yapılır. Uçları kaynak ağızlı olup patent fittingsler de denir. Çelik bağlantı parçaları vidasızdır. Eklenmeleri çeşitli kaynak yöntemleriyle yapılır.

Temper döküm bağlantı parçaları ise fabrikalarda döküm eriyiğinin kalıplara dökülmesiyle elde edilir. Döküm malzemeler, dayanıksız oldukları için birleştirme parçalarının ağızına çember şeklinde kordon yapılır. Kordon, ek parçası ağızına dayanım kazandırır. Temperleme işlemine tabi tutularak dayanıklılıkları büyük ölçüde artırılmış olur. Muhtelif bağlantı parçaları aşağıda verilmiştir.



45° dirsek
(Boruların 45° köşe dönüşlerinde kullanılır.)



45° kuyruklu dirsek
(Fittingslerden sonra 45° köşe dönüşlerinde kullanılır.)



90° dirsek
(Boruların 90° köşe dönüşlerinde kullanılır.)



90° kuyruklu dirsek
(Ek parçalarından sonra 90° köşe dönüşlerinde kullanılır.)



90° redüksiyon dirsek
(Boruların 90° köşe dönüşlerinde kullanılır.)



90° kuyruklu deveboynu
(Ek parçalarından sonra geniş 90° köşe dönüşlerinde kullanılır.)



90° deveboynu
(Boruların geniş 90° köşe dönüşlerinde kullanılır.)



Te
(Kol almalarda kullanılır.)



inegal (redüksiyon) Te
(Aynı anda kol alma ve çap değiştirmelerde kullanılır.)



dirsekli Te
(Suyun akışının yönlendirilmesi gereken kol almalarda kullanılır.)



kruva
(Bir hatttan gelen akışkanı üç ayrı yöne göndermeye yarar. İstavroz da denir.)



inegal (redüksiyon) kruva
(Farklı çaptaki üç ayrı yönden gelen akışkanı tek hatta toplamaya yarar.)



redüksiyon
(Çap değişimlerinde kullanılır.)



manşon redüksiyon
(İki ucu dış dişli parçaların çap değişimlerinde kullanılır.)



nipel redüksiyon
(İki ucu iç dişli parçaların çap değişimlerinde kullanılır.)



manşon
(Aynı çaplı dış dişli parçaların birleştirilmesinde kullanılır.)



kuyruklu (iç dış) manşon
(Aynı çaplı iç ve dış dişli parçaların birleştirilmesinde kullanılır.)



nipel
(Aynı çaplı iç dişli parçaların birleştirilmesinde kullanılır.)



rakor
(Sabit parçaların gerektiğinde sökülmesi ve tamiratlarından sonra parça birleştirmelerinde zorunlu olarak kullanılır.)



kuyruklu rakor
(Rakordan farklı olarak iç ve dış dişli parçaların birleştirilmesinde kullanılır.)



dirsekli rakor
(Rakor görevi görüp aynı anda dönüşü gereken yerlerde kullanılır.)



kuyruklu dirsekli rakor
(Dirsekli rakorla aynı görevi görüp iç ve dış dişli birleştirmelerde kullanılır.)



köprü (boru atlama manşonu)
(Aynı ekseninde çakışan boruların birbiri üzerinden atlatmak amacıyla kullanılır.)



Te'li köprü
(Kol almalardan hemen sonra aynı ekseninde çakışan boruların üzerinden atlamak amacıyla kullanılır.)



kör tapa

(Sonradan kullanılması gereken veya iptal edilen tesisat ağızlarının körlenmesinde kullanılır.)



gömme tapa



kapak (kep)

(Dış dişli uçların körlenmesinde kullanılır.)



kontra somun

(Zamanla titreşim gibi çeşitli nedenlerden dolayı, kendi kendine çözülmesi istenmeyen yerlerdeki ek parçalarının sıkıştırılmasında kullanılır.)

Resim 1.1: Muhtelif çelik boru ek parçaları

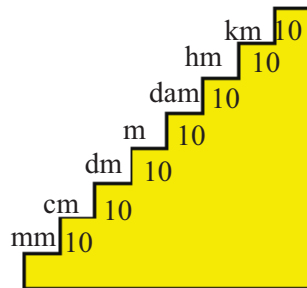
1.2. Uzunluk Ölçü Sistemleri ve Ölçü Alma Aletleri

Bilinmeyen uzunlukları herkesin anlayabileceği biçimde belirtmeye yarayan değere **ölçü**, herhangi bir değeri kendi cinsinden bir değerle mukayese etmeye **ölçme**, bu amaç için kullanılan aletlere de **ölçü aletleri** denir.

1.2.1. Uzunluk Ölçü Sistemleri

Dünya toplumları arasında metrik ve İngiliz ölçü sistemi olarak iki tür ölçü sistemi kullanılır. Birim karşılıkları orantı kurularak birbirine dönüştürülür.

1.2.1.1. Metrik Ölçü Alma Sistemi



Şekil 1.1: Metreyi dönüştürme basamağı

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Gerekli donanımı kullanarak tekniğine uygun bir şekilde boruları eksenine dik olarak verilen ölçüde kesebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çalışma hayatında (iş ortamında) boru kesme işlemini inceleyiniz.
- Boru kesme işleminde kullanılan testere ve mengeneler hakkında araştırma yapınız.
- Tesisat taahhüt firmalarını dolaşarak araştırma ve gözlem yapınız.
- İnternet ortamında araştırma yapınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

2. ÇELİK BORULARI KESMEK

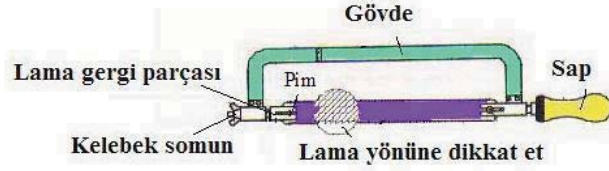
2.1. Çelik Boruları Kesme İşleminde Kullanılan Aletler

Cisimleri parçalara ayırma işlemine **kesme**, kesme işleminde kullanılan takımlara da **kesme aletleri** denir. Çelik boruları kesme işleminde, el testereleri ve boru keskileri kullanılır.

2.1.1. El Testereleri

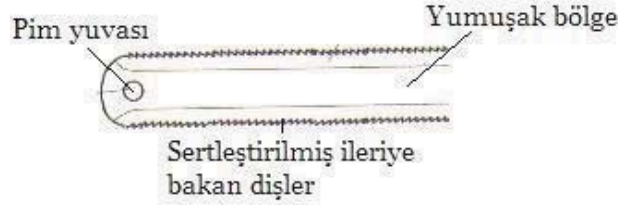
Talaş kaldırarak cisimlerin kesilmesinde kullanılan testereler, kesme yapıldığı malzemeye göre adlandırılır. Genellikle metal malzemeler için demir testeresi, ahşap gereçler için ağaç testeresi kullanılır. Tesisatçılıkta da küçük metal parçalar ve boruların kesilmesinde el demir testeresi kullanılır.

El demir testereleri, testere kolu ve testere lamasından meydana gelir. Aynı uzunluktaki lamaların takılabileceği uzunlukta veya farklı uzunluklardaki lamalar için ayarlanabilir tipte testere kolları yapılır. Testere kolu, testere lamasını germekte kullanılan bir düzeneştir. Gövde, gergi parçaları, kelebek somun, pimler ve ahşap saptan meydana gelir.



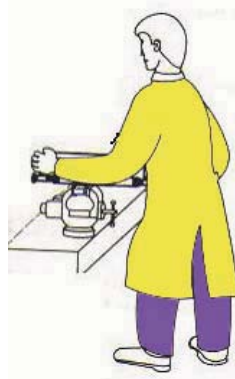
Şekil 2. 1: El testeresinin kısımları

Testere lamaları çelikten yapılır. Esnemeye karşı dayanıklıdır. Testerenin dişleri ileriye doğrudur. Geriye doğru baskı yapılırsa kesmez ve dişler kırılır. Malzemenin cinsine göre lama seçilmelidir.



Şekil 2. 2: Testere laması

Testere lâmaları 20, 25 ve 30 cm uzunluğunda, 12-25 mm genişliğinde yapılır. Kalınlıkları 0,5-0,6 mm'dir. Kullanılacağı metal yumuşaklığına bağlı olarak kaba, orta ve ince dişli çeşitlerinden diş adımına göre seçilir. Diş adımları 14, 18, 24 ve 32'dir. Tesisatçılıkta daha çok 25-32 mm diş adımlı lamalar kullanılır.



Şekil 2. 3: Testere ile kesme pozisyonu

Testere ile kesme işlemini yaparken vücudumuzun duruşunu ayarlamak gerekir. Kesme için gerekli olan yükü vücuda yaymak gerekir. Bunun için de sol ayak her zaman bir adım önde, sağ ayak ise hafif yana açılır. Sağ elle testere sapından, sol elle testere gövdesinden tutulur. İleri harekette sol elle basınç uygulanır ve sağ elle testere itilir. Testere geriye boşta hareket eder. Herhangi bir baskı veya kuvvet uygulanmaz.

Testereyle kesme yaparken boru kesim yeri, yeterli uzunlukta olmalıdır. Bu uzunluk yaklaşık 10-15 cm'dir. Kesilecek noktanın mengeneye fazla uzak olması, borunun titreşim yapmasına neden olur. Bu da insanları rahatsız edici ses yapar. Aynı zamanda testere lamasının çabuk ısınmasına neden olur. Kesme noktasının mengene ağzına yakın olması ise kesme işlemini zorlaştırır. Elin mengeneye çarpmasına neden olur.

Kesme sonunda düzgün boru kesitini elde edebilmek için, testereyi boru eksenine dik tutmak gerekir. Özellikle büyük çaplı boruların kesilmesinde, kesme ilerledikçe testere dikliği zorlaşır.

Testere, kesme için yeterli hızda kullanılmalıdır. Testere kesme hızı, dakikada 40-50 gidiş-geliş olacak sayıdadır. Testerenin hızlı kullanılması, lamanın çabuk ısınmasına ve lama dişlerinin dökülmesine sebep olur. Çok yavaş kullanılması durumunda, testere laması parça üzerinde oluşan izde sıkışarak kırılabilir.

2.1.2. Boru Keskileri

Boru keskileri, boruları düz kesmek için kullanılır. Boruları kesme sırasında borular üzerinden talaş çıkarmaz. Metal boru keskileri tek veya çok bıçaklıdır. Boru, kesici bıçak ve merkezleme makaraları arasına sıkıştırılarak kesme yapılır.

Kesme yapmak için işaretlenen çizgi üzerine boru keskisinin bıçağının ağzını yukarı gelecek biçimde getirip boru keskisi sıkılır. Boru keskisini şekilde gösterildiği yönde çevirerek her dönüş sonunda sıkma kolu çeyrek tur kadar sıkılır. Boru keskisi ters yönde çalıştırılmamalıdır. Ters yönde çalıştırılması, bıçağın takıldığı mafsalı zorlar ve kırılmasına neden olabilir.



Şekil 2. 4: Metal boru keskisi kısımları ve kesme yönü

2.1.3.Çelik Boru Çapak Temizleme Aleti (Rayba)

Demir ve çelik boruların kesilmesi sonunda boru içine metal yığılması meydana gelir. Buna çapak denir. Boru içinde meydana gelen bu çapakların temizlenmesinde raybalar kullanılır. Boru raybaları konik biçimli yapılıdır. Kesici ağızları sağ yöne doğrudur. Boru ağzı içinde raybaya sol elle baskı uygulanırken, sağ elle döndürülerek çapak temizleme işlemi yapılır. Rayba ters yönde döndürülmemelidir. Yoksa kesici ağızlar körelir.

Raybalar, düz ve helisel kesici ağızlı yapılıdır. Helis bıçak, çapak temizleme işlemini kolaylaştırır. Daha temiz boru ağzı elde edilir. Aşağıdaki şekilde düz ve helis kesici ağızlı raybalar gösterilmiştir.



Resim 2. 1: Düz kesici ağızlı boru raybası



Resim 2. 2: Helisel kesici ağızlı boru raybası

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Gerekli donanımı kullanarak tekniğine uygun bir şekilde çelik boruya diş açabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çelik borulara diş açma aletlerini araştırınız.
- Otomatik diş açma makinaları hakkında bilgi toplayınız.
- Değişik mengene çeşitleri hakkında bilgi toplayınız.
- Tesisat firmalarını dolaşarak araştırma ve gözlem yapınız.
- İnternet ortamında araştırma yapınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

3. ÇELİK BORULARA DIŞ AÇMAK

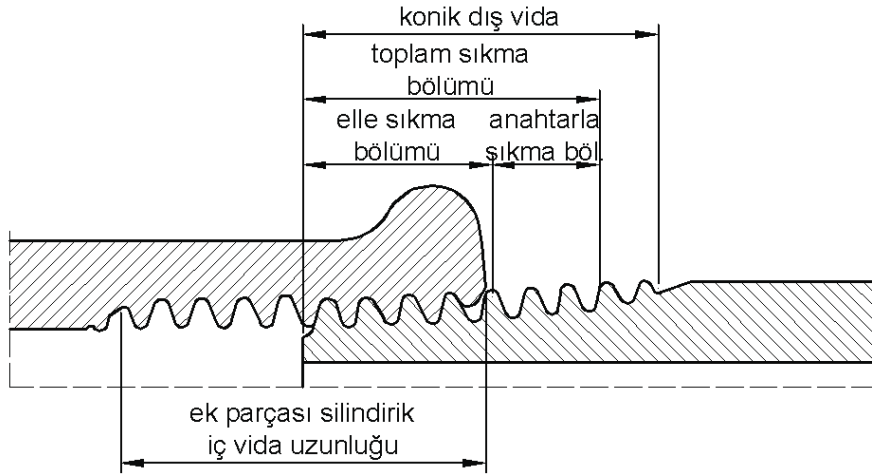
Düzgün dairesel kesitli parçalar üzerine açılmış helisel oluklara **vida** denir. Açılmış vidalar, diş olarak da adlandırılır. Bir boruya diş açmak için malzemeyi tespit etmekte mengene ve diş açmakta pafta gerekir. İşte bu öğrenme faaliyetinde mengene ve paftaları inceleyeceğiz.

3.1. Çelik Boru Paftaları

Borulara vida açmakta kullanılan aletlere **boru paftası** denir. Boru paftası gövde, lokma, çevirme kolu, merkezleme ve cırcır düzeneğinden oluşur. Gövde, lokma ve çevirme kolları ile bazen de merkezleme düzeneğinin takıldığı, genellikle dökme demirden yapılmış olan bölümdür. Lokmalar, boruya diş açılmasını sağlayan parçalardır. Bir paftada genellikle 4 adet numara sıralı lokma vardır. Çevirme kolu, boru veya benzeri yuvarlak malzemeden olup paftayı döndürmek için kullanılır. Merkezleme düzeneği, diş açılacak borunun paftayla aynı merkezde olmasını sağlar. Cırcır düzeneği ise paftanın çalışma yönünün tersinde ve boşta dönmesini sağlar. Bu da diş açma işçiliğini kolaylaştırır.

Metallerin birbiriyle sürtünmesinden ısı açığa çıkar. Paftalarla diş açarken de ısınma olur. Burada açığa çıkan ısı, pafta lokmasının dişlerini kırar veya açılan boru dişlerini bozar. Isınmayı ortadan kaldırmak için soğutma sıvısı veya makine yağı kullanılır. Soğutma sıvısı, bor yağıyla suyun karıştırılmasından elde edilerek kullanılır.

Tesisat boru eklerinde açılan diş boyu, her boru çapına göre ayrı uzunluktadır. Vida başlangıçtan geriye doğru koniktir. Pratikte boru diş boyu, pafta lokması kalınlığının boru ucundan 1-2 diş geçecek kadar açılır.



Şekil 3.1: Çelik boru vida bölümleri

Tablo 3.1: Çelik boru vida boyları (TS 301)

Anma çapı	İnç	½"	¾"	1"	1¼"	1½"	2"	2½"	3"	4"	5"	6"
	mm	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Vida boyu	mm	15	16,3	19,1	21,4	21,4	25,7	30,2	33,3	39,3	43,6	43,6

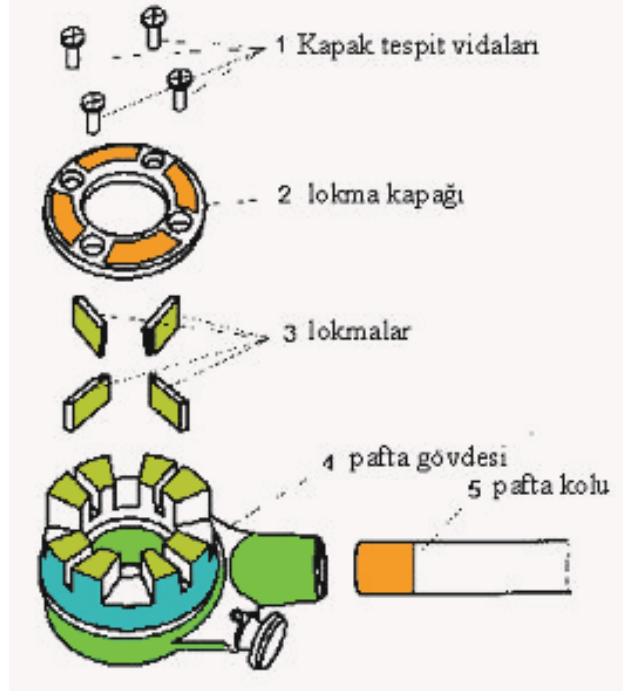
Çelik boru paftalarının lokma, çalıştırma ayarı ve uygulanan enerji durumuna göre; sabit lokmalı cırcırlı, ayarlanabilir lokmalı cırcırlı ve elektrikli olmak üzere üç çeşidi vardır.

3.1.1. Sabit Lokmalı Cırcırlı Boru Paftası

Diş açmakta kullanılan lokmaları, lokma kafası adı verilen döküm bir parça üzerine tespit edilmiş ve her boru çapı için ayrı lokma kafası kullanılan paftalardır. Her boru çapı için ayrı lokma kafası kullanıldığı için merkezleme düzeneği, lokma kafası çıkışına kadar ilgili boru çapı kadardır. Dönüşü, cırcır düzeneği ile istenilen yöne çevrilebilir. Diş açarken ayar yapılmaz. Pratik ve çok kullanılan bir pafta türüdür.

Sabit lokmalı cırcırlı boru paftaları, ½" ile 2" çaplardaki borulara diş açar. Piyasada ½"-2" ve ½"-1 ¼" lokma kafalı takımlar halinde satılır. Boru çapı arttıkça diş açmak zorlaşır. Dolayısıyla ½"- 1 ¼" pafta takımları daha çok satılır. Tek ve çift cırcırlı yapırlılar. Tek cırcırlı paftalar, daima bir tarafa kilitlenerek diğer tarafa boşta çalışır. Çift cırcırlılar ise

gerektiğinde her iki tarafa da kilitli çalışabilir. Çift cırcırlıların dayanımı diğerine göre daha fazladır. Büyük çaplı borularda çift cırcırlıyı kullanmak daha uygun olur.

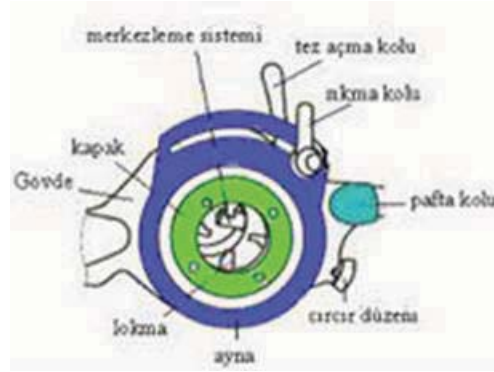


Şekil 3. 2: Sabit lokmalı cırcırlı boru paftası

3.1.2. Ayarlanabilir lokmalı cırcırlı boru paftası

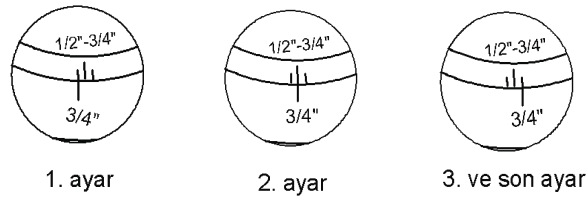
Pafta lokmaları, her boru çapı için gövdeye ayrı takılan ve diş açma işleminde kademe ayarı yapmayı gerektiren paftalardır. Sabit lokmalı paftalara göre mekanik aksamaları daha karışık ve dayanımları fazladır. Büyük çaplı boruların dişleri kalın olduğu için çıkarttığı talaşın büyüklüğü de fazladır. Bu nedenle büyük çaplı borulara bu paftalarla diş açılır.

Ayarlanabilir lokmalı cırcırlı boru paftaları ile ½"-4" boru çaplarına diş açılabilir. Lokmalar dört parçadan ibarettir. Her boru çapı için ayrı lokma kullanılır. Lokmalar ½"-¾", 1"-1 ¼", 1 ½"-2", 2 ½"-3" ve 3 ½"-4" ölçülerindedir. Üzerinde yazılan numara sırasına göre gövdedeki yuvalarına takılır. Çift kollu olup büyük çaplı borularda iki kişi karşılıklı pafta döndürme işini yapabilir. Tek ve çift cırcırlı çeşitleri vardır. Çift yönlü cırcır düzeni, kullanımda büyük kolaylık sağlar. Pafta aynası üzerindeki ölçülere göre pafta ayarı yapılır. Aşağıdaki şekilde ayarlanabilir lokmalı tek cırcırlı bir boru paftasının parçaları gösterilmiştir.



Şekil 3. 3: Ayarlanabilir lokmalı cırcırlı boru paftası

Ayarlanabilir lokmalı cırcırlı boru paftasıyla bir boru dişi üç aşamada açılır. Her aşamada pafta üzerinden ayar yapmak gerekir. Birinci aşama vida izi oluşturma, ikinci aşama vida derinleştirme ve üçüncü aşama vidanın son şeklini verme işlemidir. Bu işlemlerin sırasıyla uygulanması boru dişlerinin kırksız ve düzgün çıkmasını sağlar.



Şekil 3. 4: Diş açma aşamaları

3.1.3. Elektrikli Boru Paftaları

Elektrik enerjisinin işe dönüştürülmesiyle çalışan boru paftalarıdır. Elektrikli el boru paftası ve elektrikli pafta tezgâhı olarak iki tipi vardır.

Elektrikli el boru paftası sabit lokmalıdır. Boru çapına uygun lokma kafası takılarak kullanılır. Ayar yapılmaz. Yön anahtarı sayesinde sağ veya sol dönüş yaptırılabilir. Gerekğinde değişik yerlere monte edilebilir. Küçük işlerde ve tesisata bağlı borulara diş açma işleminde seyyar çalıştırılarak pratiklik sağlar.



Şekil 3. 5: Elektrikli el boru paftası

Pafta tezgâhları ise bir güç motoru taşıyıcı ayak üzerine konularak torna biçimi verilmiştir. Seri çalışma ve daha büyük çaplı borulara dış açma olanağı sağlar. Üzerinde bulunan boru keskisi ve raybası, kesme ve raybalama işlemlerinde kolaylık oluşturur. Büyük binaların boru tesisatı işçiliğinde iş gücünü en aza indirir.

Pafta tezgâhlarında kullanılan boru paftası ayarlanabilir lokmalıdır. Lokmalar numara sırasına göre yuvalarına ayrı takılır. Paftanın özelliğine göre tek veya üç kademede dış açabilecek biçimde yapılır. Üzerinde bulunan dış boyu ayar mekanizması sayesinde, dış boyu bitiminde, lokmalar tez açılarak dış açmaya son verir. Pafta tezgâhı, gövdesi üzerinde bulunan sağ sol anahtarla ters yönde de çalıştırılabilir.



Resim 3. 1: Elektrikli boru pafta tezgâhı

3.2. Mengeneler

Üzerinde çeşitli işler yapılacak her türlü malzemeyi geçici olarak bağlamaya yarayan aletlere **mengene** denir. Meslek alanları, bağlandığı parçanın özelliği ve biçimine göre çeşitli şekillerde yapılır. Mengeneleri genel olarak paralel ağızlı ve boru mengeneleri olarak iki grupta toplamak mümkündür.

3.2.1. Paralel Ağızlı Mengeneler

Paralel ağızlı mengeneler, her türlü düz yüzeyle parçaların bağlanarak işlendiği mengenelerdir. Yatayda birbirine paralel iki çenenin dişli bir mifle hareket ettirilmesi biçiminde çalışır. Tesisatçılıkta atölye ortamında anahtar ağızlı ek parçalarının bağlanmasında kullanılır. Tezgâh, tesviyeci, demirci ve el mengenesi olarak dört çeşidi vardır.



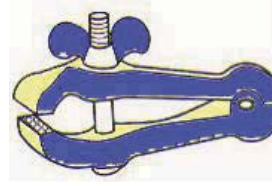
1. Tesviyeci mengenesi
(Yüzey eğeleme işlemlerinde kullanılır.)



2. Tezgâh mengenesi
(Freze, matkap, vargel gibi tezgâh tipi makinelerde işlenecek parçayı bağlamak için kullanılır.)



3. Demirci mengenesi
(Kuyruklu mengene de denir. Darbeli çalışma gerektiren parçaların işlenmesinde kullanılır.)



4. El mengenesi
(Seyyar çalışma gerektiren yerlerde kullanılır. Kazancı mengenesi de denir.)

Resim 3. 2: Paralel ağızlı mengene çeşitleri

3.2.2. Boru Mengenerleri

Boru mengenerleri boruların kesilmesi ve diş açılmasında boruyu sabitlemek için kullanılır. Boru sıkma ağızları boruyu kaydırmayacak biçimde dişli yapılır. Bir kısım mengenelerde sıkma görevini zincir veya kayış yapar. Boru mengenerlerinin biçimlerine göre; yana açılır, iškenceli, zincirli, bileşik (paralel ağızlı) ve borulu seyyar olarak çeşitleri vardır.



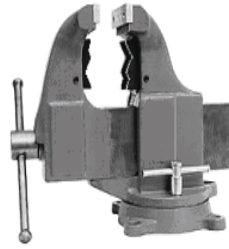
1. Yana açılır boru mengenesi



2. Zincirli boru mengenesi



3. İşkenceli boru mengenesi



4. Bileşik (paralel ağızlı boru mengenesi



5. Borulu seyyar boru mengenesi

Resim 3. 3: Muhtelif boru mengenesi çeşitleri



Resim 3. 4: Mengene bağlanmış sehpa

Boru mengenerleri, tezgâh veya sehpa üzerine bağlanarak kullanılır. Atölye ortamında ve büyük işlerde mengenerler tezgâh üzerine montaj edilir. Küçük işlerde ise seyyar sehpalar kullanılır. Sehpalar katlanabilir ve kolay taşınabilir olmalıdır. Yüksekliğinin çalışan kişinin boyuna uygun olması, çalışma kolaylığı sağlar. Sehpanın üst yüksekliği yerden, çalışan kişinin dirseğinden 10 cm kadar aşağıda olmalıdır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Gerekli donanımı kullanarak tekniğine uygun bir şekilde çelik borulara bağlantı parçalarını sıkabileceksiniz.

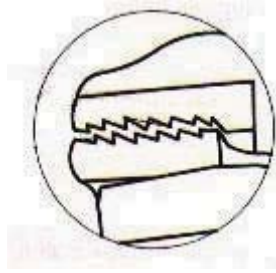
ARAŞTIRMA

- Çelik borulara bağlantı parçasını sıkarken kullanılan takımlar hakkında araştırma yapınız.
- Tesisat taahhüt firmalarını dolaşarak araştırma ve gözlem yapınız.
- İnternet ortamında araştırma yapınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

4. BAĞLANTI PARÇASI (FİTTİNGS) SIKMA

4.1. Çelik Boru Anahtarları

Boru ve ek parçalarını sıkıp sökmekte kullanılan el takımlarına **boru anahtarı** denir. Tesisatçının en çok kullandığı takımdır.



Şekil 4. 1: Boru anahtarı ağız detayı

Boru anahtarları çelik döküm malzemeden yapılır. Boru ve ek parçalarının pek çoğunun dış yüzeyleri dairesel ve kaygandır. Bu nedenle anahtarın boru yüzeyini kavraması için anahtar ağızları, dişli veya kaymayan yüzeyli malzemeden yapılır. Boru anahtarlarının

şekil ve biçimlerine göre pek çok çeşitleri vardır. Uygulamada yaygın olarak kullanılan belli başlıları; maşalı, tek kollu, zincirli ve kayışlı boru anahtarlarıdır.

4.1.1. Maşalı Boru Anahtarları

İki parçanın birbirine bir pim mafsalla bağlanarak boruyu sıkıştırma biçiminde çalışan ve çok kullanılan bir anahtar çeşididir.

Maşalı boru anahtarlarına iki kollu boru anahtarı da denir. Anahtarın ağızları dişlidir. İki ağız parçasının uzantısı olan iki kol elle kavranarak çalışır. Alt kol üzerinde bulunan bir somunla anahtarın ağız mesafesi ayarlanır.

Maşalı boru anahtarları ağız yönünde çalıştırılır. Ters yönde anahtar dişleri kayar ve anahtar boruyu sıkıştırma görevini yapamaz. Bu anahtarlar boru ve benzeri dairesel parçaların işçiliğinde kullanılır. Yüzeyinin bozulması istenmeyen parçalarda kullanılmamalıdır. Özellikle armatür ve parçalarının sıkıştırılmasında, malzeme yüzeyinde tahribata neden olur.

Maşalı boru anahtarının anahtar ağızlarına göre 45° ve 90° olarak çeşitleri vardır. Dar yerlerde ve kısa mesafelerde boruları döndürmek için 45° olanları tercih edilir.



Resim 4. 1: 45° maşalı boru anahtarı

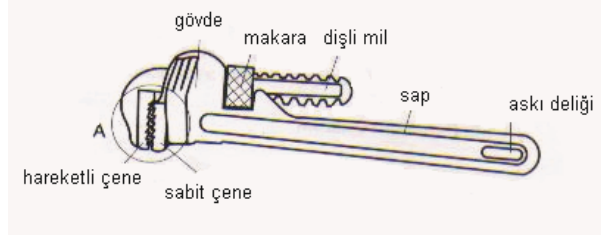


Resim 4. 2: 90° maşalı boru anahtarı

4.1.2. Tek Kollu Boru Anahtarları

İki parçanın bir somunla birleştirilerek tek kolla döndürülmesi biçiminde çalışan boru anahtarı çeşididir. Üzerinde bulunan somunla anahtar ağızı ayarı yapılan bu anahtarlara, **makaralı boru anahtarı** da denir.

Tek kollu boru anahtarının ağız dişi yapıları, maşalı boru anahtarları gibidir. Tek kollu boru anahtarının dik ve yandan ağızlı çeşitleri vardır. Ağız dik açılanlar, geniş döndürme alanı ister. Dar yerlerde kullanılamaz. Mungeneye bağlı boruların işçiliğinde çok kullanılır.



Şekil 4. 2: Tek kollu dik ağızlı boru anahtarı

Tek kollu yandan ağızlı boru anahtarları ise kanal içleri gibi dar yerlerde, küçük hareketlerle döndürme kolaylığı sağlar. Anahtar ağızının bulunduğu iki parça birbirine dik çalışır. Atölye ortamı çalışmalarında pratik değildir.



Resim 4. 3: Tek kollu yandan ağızlı boru anahtarı

4.1.3. Zincirli Boru Anahtarları



Resim 4. 4: Zincirli boru anahtarı

Bir parça üzerine takılmış zincirin mandalla sıkıştırılması biçiminde çalışan anahtar çeşididir. Özellikle dar yerlerde bulunan boruların döndürülmesinde kolaylık sağlar. Büyük çaplı borularda diğer anahtarların ağız ölçüleri yetmez. Bu tür işlerde zorunlu olarak kullanılır.

4.1.4. Kayışlı Boru Anahtarları

Bir kol ucuna bağlanmış dayanıklı kayış malzemenin gerdirilmesi şeklinde çalışan boru anahtarı çeşididir. Zincirli boru anahtarları gibi dar yerlerde ve büyük çaplı boruların işçiliğinde çalışma kolaylığı sağlar.



Resim 4. 5: Kayışlı boru anahtarı

4.2. Kendir veya Teflon Sarmak

Kendir, kenevir bitkisi sapı liflerinin inceltilmesiyle elde edilir. Kendir lifleri, suya karşı hassastır. Suyu görünce şişen ve dayanıklı bir malzemedir. Bu nedenle boruların ek yerlerinde olabilecek sızdırmaların önüne geçmek için kullanılır.



Resim 4. 6: Bir kendir kangalı

İlk dış boş bırakılarak kendir sarma işlemine başlanır. Yeterli miktarda kendir sarılmalıdır. Fazla kendir yarar sağlamaz. Kendir kangallar hâlinde satılır. Kendiri kullanmadan önce inceltmek gerekir. Kendirin inceltilmesi, kendir liflerinin dış aralarına iyi işlemlerini sağlar. Kendirin bir ucunu bağlayarak kullanmak, kendir liflerinin düzgün çekilmesini ve dolaşmamasını sağlar.

Boru dışına sarılmış boru liflerinin, ek parçası sıkılırken boru içine kaçmamasına özen gösterilmelidir. Boru içine kaçan kendir parçaları su akıntısıyla armatür ve tesisat cihazlarında tıkanmalara sebep olur.



Resim 4.7: Teflon bant makarası

Teflon bant, silikon esaslı bir maddedir. Soğuk ve sıcak su tesisatı borularında en az 0,40 g/cm³ yoğunluğunda olanları kullanılır. Doğal gaz tesisatı bağlantılarında ise en az 1,5-2 g/cm³ yoğunluğunda olmalıdır.

Teflon bant, makaraya sarılı biçimde satılır. Dişlerin üzerine %50 üst üste bindirilerek sarılır. Sarım sonunda bant çekilerek kopartılır. Kopan uç, diş üzerine yedirilir. Ek parçası sıkılırken, teflon bant artıklarının boru içine kaçmamasına dikkat edilir.

4.3. Kullanılan Takımların Bakım ve Onarımları

Takım işler, el övünür. Tesisatçı; işini iyi yapabilmesi için kullandığı takımları temiz, düzenli ve sağlam bulundurur. Kullandığı takımların günlük ve haftalık bakımlarını yapması gerekir. Takımların bozulan parçalarının varsa yedek parçasını alarak tamir eder.

Takımların günlük bakımları

- Kullanılan her takım, iş bittikten sonra temizlenir. Kuru bir bez veya üstüpuyle silinir.
- Takımların çalışması kontrol edilir. Varsa arızalı parçalar onarılır.
- Takımların çalışmaları kontrol edilir ve düzenli olarak yerleştirilir.

Takımların haftalık bakımları

- Takımların işlevlerini yapıp yapmadığı kontrol edilir.
- Arızalı parçalar, yenileriyle değiştirilir.
- Takımlar silinerek, gereken yerleri yağlanır.
- Pafta, mengene gibi mekanik çalışan takımların parçaları sökülerek silinir ve yağlanarak takılır.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1 BORULARIN KESİLMESİ	3
1.1 Bakır ve Alüminyum Boruların Özellikleri	3
1.1.1 Soğutma Endüstrisinde Kullanılan Alüminyum Borular	5
1.1.2 Soğutma Endüstrisinde Kullanılan Bakır Borular	5
1.2.3 Boru Ölçüleri	8
1.2.4 Bakır Boru Kullanım Alanları	9
1.2 Bakır Boru İşçiliği	9
1.2.1 Bakır Boruların Montaja Hazırlanmasında Kullanılan Takımlar	9
1.2.2 Ölçme İşleminde Kullanılan Takımlar	10
1.2.3 Kesme İşinde Kullanılan Takımlar	11
UYGULAMA FAALİYETİ	14
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	15
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	16
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	17
2 BORULARI RAYBALAMA	17
2.1 Bakır ve Alüminyum Boru Raybası	17
2.2 Rayba Kullanarak Çapak Alma İşlemi	18
2.3 Yuvarlak Ege Kullanarak Çapak Alma İşlemi	18
2.4 Yuvarlak Tel Fırça Kullanarak Çapak Alma	19
2.5 Boru Keski Üzerindeki Raybayı Kullanarak Çapak Alma	19
2.6 Zımpara ve Sentetik Ped Kullanarak Boruların Temizliği	20
2.7 Hazırlanan Boruların Dış Etkenlerden Korunması	21
UYGULAMA FAALİYETİ	22
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	24
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	25
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	26
3. BORULARA MUF AÇMA	26
3.1 Bakır Borulara Muf Açmada Kullanılan Takımlar	26
3.1.1 Muf Açma Aparatı	27
3.1.2 Muf Açma Zımbası	27
3.2 Muf Açma Teknikleri	27
3.2.1 Muf Açma Öncesi Boru Ağzlarının Yağlanması	28
3.2.2 Havşa Aletine Borunun Bağlanması	29
3.2.3 Boru Zımbası ve Şişirme Aparatının Takılması	29
3.3 Muflu Ara Bağlantı Parçaları	30
UYGULAMA FAALİYETİ	32
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	33

PERFORMANS DEĞERLENDİRME	34
4 BORULARA HAVŞA AÇMA	35
4.1 Havşa Yapımında Kullanılan Takımlar.....	35
4.2.Havşa Açma Öncesi Hazırlık İşlemleri	36
4.3 Havşa Takımını Kullanarak Havşa Açmak	37
4.3.1. Tek Cidarlı Havşa.....	38
4.3.2 Çift Cidarlı Havşa.....	39
4.3.3 Havşa Yapımında Meydana Gelebilecek Hatalar (Şekil 4.6)	40
UYGULAMA FAALİYETİ.....	44
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	46
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	47
ÖĞRENME FAALİYETİ-5	48
5 BORULARI BÜKME	48
5.1 Bakır Boruların Şekillendirilmesinde Kullanılan Araçlar.....	48
5.1.1. Boru Bükme Yayları	48
5.1.2 Manivela Tipi Bakır Boru Bükme Aletleri	49
5.2 Bükme Aparatlarının Tekerlek Kanallarını Yağlamak	51
5.3 Bakır ve Alüminyum Boruyu Bükmek	51
5.3.1 6 - 10 mm Çapa Kadar Bakır ve Alüminyum Boruyu Bükmek.....	51
5.3.2 Bükme Yayı Kullanarak Bakır ve Alüminyum Boruyu Bükmek	52
5.3.3 10 - 22 mm Çapa Kadar Bakır ve Alüminyum Boruyu Bükmek.....	52
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	55
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	56
MODÜL DEĞERLENDİRME	57
CEVAP ANAHTARLARI.....	59
KAYNAKÇA	60

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kurallara uygun olarak bakır ve alüminyum boruların özelliklerini öğrenerek boruları montaj kurallarına uygun olarak kesebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu modülün içeriği hakkında bilgi için bulunduğunuz bölgedeki üniversitelerin makine mühendisliği ve meslek yüksek okullarının soğutma ve iklimlendirme bölümlerinden faydalanabilirsiniz.

Bu modül, birbirine işlem basamağı olan dört ayrı faaliyetten oluşmaktadır. Bunlar sırasıyla: Bakır boruları kesme, çapak alma (raybalama), muf açma ve havşa açma işlemleridir. Mesleğinizin en temel işlerinden olan bakır boru işçiliği konusunda, göstereceğiniz ilgi ve yapacağınız araştırma, edinilen bilgi ve becerinin kalıcı ve kullanılabılır olması açısından çok önemlidir. Bu noktadan hareketle:

- Bölgenizde, ilinizde bulunan klima ve soğutma cihaz üreticilerini ve tamircilerini gezerek bakır ve alüminyum boruları montaja hazırlarken yaptıkları işleri araştırınız.
- Bakır boru montaj kuralları ve bakır boru işçiliği konusunda internet ortamında araştırma yaparak ilgili firmalardan kitap, katalog, broşür ve vb. kaynakları toplayınız.
- Topladığınız bilgi ve dokümanları bir dosya hâline getiriniz.
- Hazırladığınız dosya içeriğini sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

1 BORULARIN KESİLMESİ

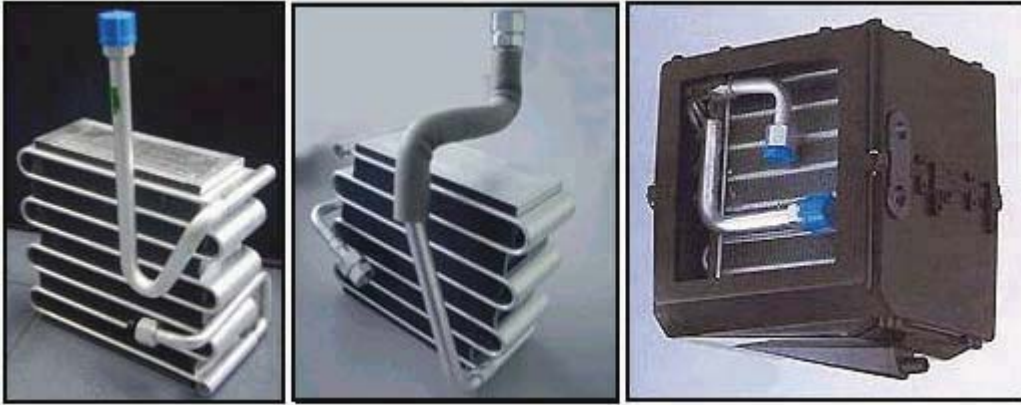
1.1 Bakır ve Alüminyum Boruların Özellikleri

Genellikle ısıtma, soğutma ve iklimlendirme sistemlerinde kullanılan borular bakırdan yapılmışlardır. Borularda aranılan temel özellikler; yüksek korozyon direnci, şekillendirme ve birleştirme tekniklerine yatkınlık, yüzey kalitesi (temiz ve düzgün) ve ısı iletkenliğidir. Bakır ve alaşımları, bu saydığımız özelliklerin hepsini birden karşılayabilen yegâne malzemedir. Bu nedenle bakır; ısıtma, soğutma ve iklimlendirme endüstrisinin temel malzemesi olmuştur.



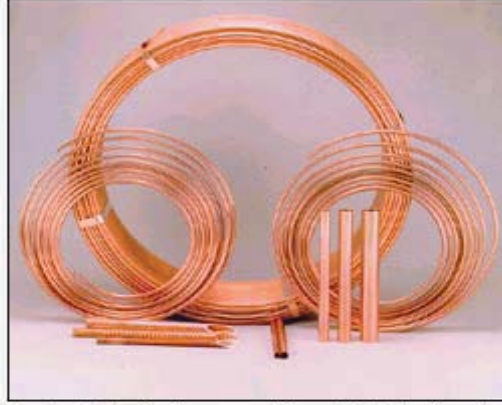
Resim 1.1 : Düz ve kangal şeklinde bakır ve alüminyum borular

Bunun yanında alüminyum, evaporatör ve kondenser iç serpantini imalatında çok kullanılan bir malzemedir. Özellikle ev tipi soğutucularda verimleri yüksek, rollbond alüminyum evaporatörler kullanılır. Diğer taraftan alüminyum boruların, bakır kadar kolay işlenememesi (şekillendirme ve birleştirme tekniklerine yatkın olmayışı) ve lehimlenmesinin zorluğu, fabrikasyon imalatla kullanım sahasını oldukça kısıtlamaktadır.



Resim 1.2 : Alüminyum borulardan imal edilmiş araç klima evaporatörleri

Soğutmacılıkta kullanılan bakır ve alüminyum borulara **tüp-tip boru** adı verilir. Bunun nedeni, tüp-tip boruların dış açılmayacak kadar ince et kalınlığına sahip olmalarıdır. Bu borularda dış açmak cidarlarını keseceğinden birleştirmeleri rakorlu, sert lehim veya kaynak tekniği kullanılarak yapılır. Soğutma devrelerinde zorunluluk olmadıkça (servis hatları vb. hariç) dış açılarak yapılan birleştirme tekniğinden kaçınılmalıdır. Çünkü sızdırmazlık tam ve uzun ömürlü olmamaktadır.



Resim 1.3 : Soğutma endüstrisinde kullanılan bakır tüp-tip borulardan örnekler

1.1.1 Soğutma Endüstrisinde Kullanılan Alüminyum Borular

Mekaniksel dayanım özelliklerinin zayıf olması ve özellikle bağlantılarında yumuşak lehim, sert lehim (gümüş kaynağı) ve kaynak tekniklerine yatkın olmayışı soğutma sanayisinde kullanımını oldukça kısıtlamıştır. Ancak fabrika ortamında geliştirilmiş özel tekniklerle araç klima ve frigorifik soğutma sistemlerinde, no-frost dolapların fin tipi (kanatçıklı) evaporatörlerinin yapımında kullanılmaktadır.

1.1.2 Soğutma Endüstrisinde Kullanılan Bakır Borular

Endüstriyel olmayan bütün soğutma ve iklimlendirme sistemlerinin boru tesisatlarında (soğutucu akışkan olarak amonyak ve kükürtdioksit kullanılan sistemler hariç) özel olarak üretilmiş ve standartları karşılayan bakır borular kullanılır. Bakır borular, şekillendirilirken sertleşme eğilimi gösterir. Bu da borunun uç kısmında çatlaklara yol açabilir. Bunu önlemek amacıyla bakır, yüzeyi mavi renk alana kadar ısıtılarak yumuşatılır. Sonra da soğumaya bırakılır. Fabrikalarda yapılan bu işleme **tavlama** denir. Bu işlem sonucu borunun kırılabilirliği önemli ölçüde azalmıştır. Soğutma ve iklimlendirme sistemleri için üretilmiş bakır boruların, hava, nem, yağ, kir ve lehimleme sırasında açığa çıkan oksitlerin zararlı etkilerinden en iyi şekilde korunmak amacıyla içleri azot gazı ile doldurulur. Uçları sızdırmaz lastik tapalarla kapatılarak piyasaya sunulur. Bu tapalar, borunun bir kısmı kesildiğinde tekrar uç kısma yerleştirilmelidir.



Resim 1.4 : Yumuşak ve sert çekilmiş bakır borulara örnekler

1.1.2.1 Bakır Boruların Piyasaya Arzı

Soğutma ve iklimlendirme sistemlerinde kullanılmak üzere piyasaya arz edilen bakır borular, yumuşak ve sert çekilmiş olmak üzere iki farklı tiptedir. Her iki tipin de K ve L sınıfı olmak üzere iki farklı et kalınlığı mevcuttur.

Bakır borular, et kalınlıklarına göre K, L ve M sınıflarına ayrılırlar.

K (kalın et kalınlığında) - soğutma ve iklimlendirme tesisatlarına uygun

L (orta et kalınlığında) - soğutma ve iklimlendirme tesisatlarına uygun

M (İnce et kalınlığında) - soğutma ve iklimlendirme tesisatlarında kullanılmaz.

M tipi ince et kalınlığına sahip borular, istenilen emniyet şartlarını yerine getiremediklerinden basınçlandırılmış soğutma hatlarında kullanılamaz. Ancak kondens suyu tahliye ve basınçsız su tesisatların ve diğer benzeri uygulamalarda tercih edilir.

K tipi kalın cidarlı borular; dayanımın arandığı, titreşim ve korozyon özelliği fazla olan yerlerde tercih edilir.

L tipi ise normal soğutma sistemlerinde en sık kullanılan boru tipidir.

1.1.2.1 Yumuşak Çekilmiş Bakır Borular



Resim 1.5 : Yumuşak çekilmiş ağızları kapalı bakır borular

Yumuşak çekilmiş bakır borular daha çok ev tipi, ticari tip soğutucularla iklimlendirme sistemlerinde kullanılır. Tavlanmış olduklarından kolay bükülebilir, kıvrılabilir ve çap genişletilmesi yapılabilir. Piyasada bulunan standart dış çap ölçüleri $\frac{1}{8}$ inç (3,2 mm) ile $1\frac{5}{8}$ inç (41,3 mm) arasındadır. Genellikle 7,5, 10, 20 metre uzunluğundaki kangallar hâlinde satılır. Yumuşak çekilmiş bakır borular, mekanik şekillendirmeye çok elverişli olup bağlantı parçalarıyla lehimlenebilir veya rakorlu birleştirme yapılabilir.

1.1.2.2 Sert Çekilmiş Bakır Borular

Ticari tip soğutucularla iklimlendirme sistemlerinde kullanılırlar. Yumuşak borunun tersine, bu tip boru serttir ve standart uzunluklarda boy olarak üretilirler. Bu borular kıvrılamazlar, tesisatındaki gerekli bükülme ve yön değişiklikleri ise çeşitli ara bağlantı parçalarıyla (fittingslerle dirsek, Te, manşon vb.) yapılır. Sert yapısından ötürü bu borular, kendilerini daha iyi taşıyabilirler. Dolayısıyla daha az desteğe ihtiyaç duyarlar. Bu boruların piyasaya arz ediliş uzunlukları genelde standart 6 metredir. Çapları $\frac{3}{8}$ inç'ten (9,5 mm) 6 inç (150 mm) dış çapa kadardır. Borular rutubeti alınmış, içi azot gazıyla doldurulmuş ve her iki ucu temiz ve sızdırmazlık sağlayacak şekilde kapatılmıştır.

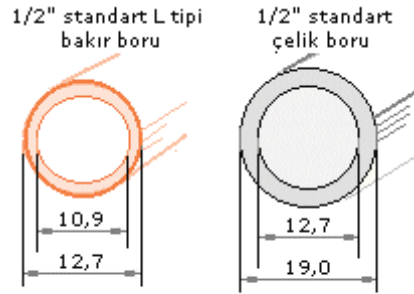


Resim 1.6 : Sert çekilmiş bakır borular

1.2.3 Boru Ölçüleri

Çelik ve bakır boruların ölçülendirilmelerindeki en önemli fark bakır borular dış (anma) çap ölçüleriyle ifade edilirken; çelik borular iç (anma) çaplarının ölçü değeriyle belirtilirler.

Buna göre 1/2" lik çelik boru ile 1/2" bakır boru ölçüleri şekil 12.6'da karşılaştırılmak üzere verilmiştir. Şekilde 1/2" (12,7 mm) dış çaplı (L tipi) bakır borunun iç çapı 10,9 mm'dir (0,43"). Anma çapı 1/2" (12,7 mm) olan çelik boru ise 12,7 mm (0,5")'lik bir iç çapa ve 19,05 mm'lik bir dış çapa sahiptir (0,75").



Şekil 1.1 : Standart 1/2" L tipi bakır ve standart 1/2" çelik boru ölçüleri

Tablo 12.1'de soğutma devre tesisatlarında çok kullanılan L tipi bakır borulara ait özellikler verilmiştir.

Tablo 1.1 L tipi bakır boru ölçüleri ve boru ağırlıkları

Standart anma çapı (inç)	Boru Tipi	Dış çap (mm)	İç çap (mm)	Et kalınlığı (mm)	Ağırlık (kg/m)
1/8	L	3,175	1,651	0,76	0,051
3/16	L	4,749	3,251	0,76	0,085
1/4	L	6,350	4,826	0,76	0,119
5/16	L	7,925	6,300	0,81	0,161
3/8	L	9,525	7,900	0,81	0,199
3/8	L	9,525	8,000	0,76	0,187
1/2	L	12,70	10,92	0,89	0,294
5/8	L	15,87	13,84	1,01	0,423
3/4	L	19,05	16,91	1,07	0,537
7/8	L	22,22	19,93	1,14	0,676
1 1/8	L	28,57	26,03	1,27	0,973
1 3/8	L	34,92	32,13	1,40	1,313
1 5/8	L	41,27	38,22	1,52	1,694

1.2.4 Bakır Boru Kullanım Alanları

Bakır borular; özellikle soğutma, ısıtma, temiz su ve doğal gaz tesisatlarında geniş kullanım alanı bulur. Bunun yanında güneş enerjisi sistemlerinde tesisat ve kollektör yapımında, petrol türevi yakıtların tesisatlarında, yangın devresi, kar ve buz eritme tesisatlarında vb. yerlerde kullanılmaktadır. Bakır boruların bu kadar geniş bir kullanım alanına sahip olmasının nedeni, sahip olduğu üstün özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Bu özelliklerden birkaçını sıralarsak;

- Isı iletkenliğinin yüksek olması,
- Lehim, sert lehim ve kaynak yapılabilmesi,
- Korozyon mukavemetinin yüksek oluşu,
- Kolay şekillendirilebilmesi,
- Birleştirmelerde sızdırmazlık özelliğinin yüksek olması,
- Rakorlu tip birleştirmelere uygunluğu,
- Malzeme ve işçiliğinin ekonomik olmasıdır.

Bu özelliklerin hepsini bir arada toplayan bakır borular, ev ve ticari tip soğutucularla havanın iklimlendirilmesinde kullanılan sistemlerin (klimaların) temel boru malzemesi olmuştur.

1.2 Bakır Boru İşçiliği

Soğutma sistemlerinin temel yapısı; kompresör, kondenser, evaporatör gibi ana devre elemanlarıyla yağ separatörü, sıvı tankı, drayer, termostatik genleşme valfi, borular vb. gibi ara devre elemanlarından meydana gelmesidir. Bu fonksiyonel yapının (soğutma sisteminin) meydana getirilmesinde çeşitli birleştirme yöntem ve tekniklerinin uygulandığı boru işçiliğinden yararlanılır.

Farklı tip birleştirme tekniklerinin geliştirildiği soğutma endüstrisinde başlıca iki yöntem çok kullanılır. Bunlar kaynak ve mekanik olarak sökülebilen, bir parçası sert lehimlenmiş havşalı sıkıştırmalı bağlantılardır.

Bakır boruların işlenmesinde kullanılan araç ve gereçleri tanıtmadan önce, birleştirme tekniğinde kullanılan yöntemin belirlenmesi faydalı olacaktır. Buna göre soğutma ve iklimlendirme sistemlerinin devre tesisatlarının yapımında, başlıca iki çeşit birleştirme yöntemi kullanılır. Bunlar mekanik birleştirme tekniği ve ısı enerjisinin kullanıldığı kaynak (sert lehim) tekniğidir.

1.2.1 Bakır Boruların Montaja Hazırlanmasında Kullanılan Takımlar

Bakır boruların, mekanik olarak (çözülebilir) birleştirilmelerinde kullanılan araç ve gereçler, birleştirme işlem basamakları dikkate alınarak sıralanmıştır.

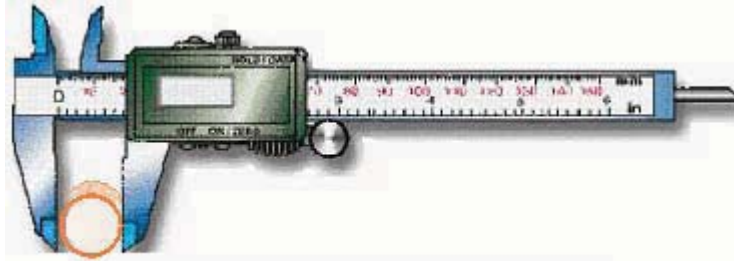


Resim 1.7 : Bakır ve alüminyum boruların montaja hazırlanmasında kullanılan takımlar

Resim 1.7’de soğutma el takımlarına örnekler verilmiştir. Bunlardan bazıları; büyük ve mini boru makasları, havşa takımları, boru bükme yayları, rayba, boru bükme aparatı, çap şişirme zımbaları ve boru körleme pensesi (pinçoff pense) görülmektedir.

1.2.2 Ölçme İşleminde Kullanılan Takımlar

Boru montajında doğru ölçü, sağlıklı bir birleştirme işleminin oluşturulmasında ilk şartlardan biridir. Aksi taktirde birleştirme tehlikeye düşebilir. Bu nedenle özen gösterilmelidir.



Şekil 1.2 : Hassas ölçmede kullanılan kumpas

Ölçme tekniğinde kullanılan başlıca araçlar :

- Boy ölçülerinde kullanılan üzeri mm bölüntülü şerit metreler
- Çap ölçülerinde kullanılan iç ve dış çap kumpasları
- Hassas ölçmenin arandığı yerlerde mikrometreler kullanılır.

1.2.3 Kesme İşinde Kullanılan Takımlar



Resim 1.8 : Bakır ve alüminyum boruların kesilmesinde kullanılan makaslar

Bakır boruları keserken yararlanılan başlıca iki yöntem vardır. İlkinde resim 12.10’da görülen el tipi boru makasları kullanılır. Bunlar, yumuşak ve sert çekilmiş boruların kesilmesine elverişlidir. Çeşitleri mevcuttur. Resim 12.10’daki makaslar $\frac{3}{8}$ ” (10 mm) ile $1\frac{1}{8}$ ” (28 mm) dış çaplarındaki boruların kesilmesi için uygundur. Mini makas olarak adlandırılan daha küçük tipleri de mevcuttur.

1.2.3.1 Bakır ve Alüminyum Boru Makası



Resim 1.9 : Mini bakır boru makası

El tipi boru makasları, ayarlanmak suretiyle değişik çap ölçülerinde kesim yapabilen araçlardır. Makas, boru üzerinde ölçüsü alınarak işaretlenmiş çizgiye ayarlanır. Vidalı düğme sıkılırken kesici bıçak da boruya doğru ilerler. Kesici bıçak, borunun etrafında döndürülürken vidalı düğme de hafif hafif sıkılarak kesme işlemi tamamlanır. Büyük çaplı sert çekilmiş boruları kesmede ikinci (ama daha az tercih edilen) bir yöntem, demir testeresi ve düzgün kesim yapmayı sağlayan master kullanılmaktadır. Pürüzsüz bir kesim yapılabilmesi için testere lamasının her inç'inde 32 diş bulunmalıdır. Fakat yine de fazla talaş kaldırdığı ve çok çapaklı kesme yüzeyi oluşturduğundan zorunlu kalmadıkça tercih edilmemelidir.

Resim 12.12'deki mini makas $\frac{3}{8}$ " ile $\frac{1}{2}$ " arasındaki boru çaplarını kesmede kullanılır.

1.2.3.2. İnce Dişli Testere



Resim 1.10 : İnce dişli el testeresi ve çeşitli lamalardan örnekler

Bakır ve alüminyum boruların kesilmesinde kullanılır. Tutma kolu, gövde lama ve kelebek somunundan oluşur. Kesme işlemi boru eksenine dik olarak testerenin ileri geri hareketiyle yapılır. Testere gövdeleri alüminyum alaşımı veya demirden; tutma kolu metal, plastik veya ahşaptan yapılır. Kaliteli bir kesmenin gerçekleştirilebilmesi için testere laması, düz ve gergin ve lama dişleri ileri doğru bakacak şekilde testereye bağlanmalıdır.



Resim 1.11 : El testeresi ile bakır boru kesme işlemi

Testere lamaları 0.5 ile 1 mm kalınlıkta elik saclardan yapılır. Kesme ağız dış açıları 65-75° eğimle açılır ve dışlerde sağa ve sola çaprazlama oluşturulur. Kesme ağız (dışli kısım) sertleştirilir. Boru mengenesi kullanmak gerekirse bakır ve alüminyum borunun deforme olmaması için gerekli tedbirler alınmalıdır resim (1.5).

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kurallara uygun olarak bakır ve alüminyum boruları kesme sırasında boru ağızlarında oluşan çapakların temizlenmesinde kullanılan boru raybası, ege, fırça vb. araçların kullanımını öğrenerek boruları montaja hazır hâle getireceksiniz.

ARAŞTIRMA

Özellikle soğutma ve iklimlendirme sistemlerinde boruların montajı öncesi yapılan işlerden biri de raybalama işlemidir. Raybalamanın gereğini öğrenerek uygulamada kullanılan araç ve gereçleri araştırınız.

- Raybalama işlerinde kullanılan araç ve gereçleri piyasada araştırınız.
- Raybalama işlerinde kullanılan araç-gereçleri ve yöntemlerini internet ortamında araştırarak bulduğunuz bilgileri dosyalayınız.
- Dosya içeriğini arkadaşlarınızla paylaşınız.

2 BORULARI RAYBALAMA

2.1 Bakır ve Alüminyum Boru Raybası



Resim 2.1 : Rayba ve mini bakır boru makası

Boru keskisi ile kesilen bakır ve alüminyum borularda çap daralması, testere ile kesilen borularda ise çapaklar oluşur. Çap daralması, basınç düşmelerine; çapaklar ise arızalara sebep olur. Bu çapaklar, korozyona açık bir yüz oluşturacağından özellikle havşalı (rekorlu) tip birleştirmelerde sızdırmazlığın sağlanmasında problem yaratabilir. Diğer yandan boru içinde kalan metal çapak ve tozları, soğutucu akışkan tarafından taşınarak soğutma sisteminin hareketli parçalarına da zarar verebilir. Bu çapakların boru iç-dış çapına ve ağız profiline zarar vermeden temizlenmesi gerekmektedir. Bu temizleme işlemi için

çeşitli şekillerde raybalama işlemleri kullanılmaktadır. Raybalama, aynı zamanda boru ağzlarında kesme sonucu oluşan çap daralmasının giderilmesinde de kullanılır.

2.2 Rayba Kullanarak Çapak Alma İşlemi



Resim 2.2 : Boru raybası ile alüminyum ve bakır boruların raybaları

Kesme işleminin bitiminde, boru ağzında çap daralması ve boru ucunun iç ve dış kısmında çapakların meydana geldiğini söylemiştik. Bu çapaklar, korozyona açık bir satıl oluşturacağından özellikle havşalı (rekorlu) tip birleştirmelerde sızdırmazlığı tehlikeye düşürmekte ve boru içinde kalan metal çapak ve tozları da soğutucu akışkan tarafından taşınarak soğutma sisteminin hareketli parçalarına da zarar verebilir. Bunu önlemek amacıyla resim 2.2’de görülen boru raybasıyla çapakların temizlenmesi gerekir. Bunun için boru uç kısmı (içi ve dışı) resim 2.2’de görülen rayba aleti kullanılarak raybalanır.

Bazı orta boy boru makaslarında (bk. resim 1.8) rayba bıçağı da bulunmaktadır. Çapakların alınmasında bu bıçak da kullanılabilir.

2.3 Yuvarlak Eğe Kullanarak Çapak Alma İşlemi

Yuvarlak eğe kullanarak iç çapaklar boruya zarar vermeden alınabilir. Eğe boru içine doğru ve boru eksenine paralel hareketler yapılarak çap daralması tesviye edilir. Eğe çapının boru iç çapından küçük olduğu durumlarda kullanılır (resim 2.3).



Resim 2.3 : Yuvarlak eğe ile apak alma

2.4 Yuvarlak Tel Fırça Kullanarak apak Alma

Yuvarlak tel fırça seçimi önemlidir. Tel fırça çapı, boru iç çapından $\frac{1}{4}$ oranında daha büyük seçilmelidir. Fırça çapının daha küçük olması durumunda temizleme işlemi istendiği gibi gerçekleşmeyecektir. Fırça, boru içine geçirildikten sonra fırçaya ileri geri ve dairesel hareketler verilerek çapakların ve oksit tabakalarının temizlenmesi sağlanabilir (resim 2.4).



Resim 2.4 : Tel fırça ile boru temizliği

Seri işler yapılacak ise fırça el tutamağı kesilerek bir el breyzine takılmalı ve düşük devirde dönme hareketi elektrikli breyzi tarafından sağlanmalıdır. Bu sayede önemli bir iş gücü kazanılacaktır.

2.5 Boru Keskisi zerindeki Raybayı Kullanarak apak Alma

Boru keskinlerin üzerlerinde bulunan katlanmış durumdaki raybayı kullanarak i çapaklar temizlenebilir. Bu sayede ikinci bir takım taşınması gereği ortadan kalkar. Herhangi bir apak alma aparatımız yoksa küçük bir akı ile de apak alma işlemi yapılabilir. Boru keski raybası veya akı borunun içine sokularak keskin ağızları yardımıyla belli bir kuvvet uygulanarak keskin ağzın apağa dalması sağlanır.

Bu sayede apak borudan kesme kuvvetiyle ayrılmış olur. Bu yöntemlerin apak alma kalitesi, kuvvetin noktasal olması ve el alışkanlığı gerektiğinden dolayı diğerlerine oranla düşüktür (resim 2.5).



Resim 2.5 : Boru keskisi raybası ve akı ile apak alınması

2.6 Zımpara ve Sentetik Ped Kullanarak Boruların Temizliği



Resim 2.6 : Zımpara ile boru yüzeyindeki apak ve oksit tabakalarının temizlenmesi

Borunun dış yüzeyini temizlemek için kullanılan bir yöntemdir. Boru yüzeyinde zamanla oluşmuş oksit tabakasını ve kesme sırasında oluşmuş çapağı almak için zımpara kağıdı veya bu amaca uygun hazırlanmış sentetik pedler kullanılabilir (resim 2.5).

Boru uçlarında zamanla gelişen oksit tabakaları iyi bir birleştirme (özellikle kaynaklı birleştirmelerde) oluşmasını engeller. Bu nedenle oksit tabakalarının temizlenmesi, sağlıklı bir montajın gerçekleşmesinde göz ardı edilmemesi gereken önemli işlem basamaklarından biridir. Bu amaçla çok ince zımparalar ya da aşındırıcı sentetik pedler kullanılabilir.

2.7 Hazırlanan Boruların Dış Etkenlerden Korunması



Resim 2.7 : Borunun tapa ile kapatılması

Boru çapakları raybalandıktan ve oksit tabakaları temizlendikten sonra montaja kadar herhangi bir yabancı cismin boru içine girmesini onlemek amacıyla borunun krlenmesi gerekmektedir. Bunu plastik bir tapa kullanarak yapalabileceğimiz gibi, kâğıt parçasını boru iini kapatacak şekilde yuvarlatıp ağzını kapatarakta yapabiliriz (resim 2.7).

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kurallara uygun olarak muf açma takımlarının kullanımını öğrenerek bakır ve alüminyum boruları kaynakla birleştirme öncesi montaja hazır hâle getirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Boruların montaja hazırlanmasında mufun kullanım yerlerini ve gereğini araştırınız. Bulunduğunuz ilde soğutma takımları kullanan servislerle irtibata geçerek muf açma tekniğinde kullanılan takım ve avadanlıklar hakkında bilgi edininiz. Bu konu hakkında daha kapsamlı bilgi için internet ortamından da yararlanabilirsiniz.

- Muf açma aletlerinin çeşitliliğine göre piyasada araştırma yapınız.
- Topladığınız bilgi ve dokümanları dosyalayınız.
- Dosya içeriğini sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

3. BORULARA MUF AÇMA

Aynı çaplı boruların kaynakla birleştirilmelerini sağlamak üzere boru çapının düzgün bir şekilde dış çap ölçüsüne genişletilmesi işlemidir. Bu işlem farklı birçok takım ve teknik kullanarak yapılabilir.

Muf kalitesinde dikkat edilmesi gereken husus; genişletmenin mümkün olduğunca düzgün ve yeterli uzunlukta olmasıdır. Yumuşak çekilmiş bakır ve alüminyum borular bize genişletmeyi rahat yapmamızı sağlar. Fakat gerek malzeme kalitesinin düşüklüğü, gerekse uygulayıcının hızlı çalışması ya da bilgisizliği muf bölgesinde genişlemeden meydana gelen çatlamalara neden olmaktadır. Bu konuda gerekli dikkat ve el becerisi gösterilmelidir.



Resim 3.1: Muf açılmış boru ve birleştirilmiş borular

3.1 Bakır Borulara Muf Açmada Kullanılan Takımlar

Aynı çaptaki yumuşak çekilmiş bakır boruların montajında, iki boru parçasının birbirine tek lehim bağlantılı birleştirilmesi yapılabilir.

Bunun için birleştirilmesi düşünölen parçalardan birinin iç çapı, dış çap ölçüsünde şişirilir. Bu işlemde kullanılan alete **zımba** adı verilir. Uygun ölçüdeki zımba, borunun ucuna doğru çan şekli oluşana kadar itilir. Bu işlem çift kollu muf açma aparatı kullanarak, vidalı bir aparatla (havşa takımını kullanarak) ya da çekikle zimbaya vurularak yapılabilir.

3.1.1 Muf Açma Aparatı



Resim 3.2 : Muf açma aparatı ve muf açılmış borular

Resim 3.2’de manivela tipi (çift kollu) muf açma aparatı ve muf açılmış borular görölmektedir. Manivela tipi takımla muf açma, şu işlem basamağında gerçekleştirilir. Bakır boru, istenilen ölçüde kesilir ve raybalanarak çapakları alınır. Bakır boru çapına uygun adaptör aparata vidalanır ve ucu yağlanır. Manivela tipi aparatın kolu 90° açılarak adaptör ucuna boru yerleştirilir. Aparatın kolları kapatılarak muf ağzı oluşturulur.

3.1.2 Muf Açma Zımbası



Resim 3.3 : Muf açma zımbası

Diğer taraftan resim 3.3’te görölen kademeli genişletme aparatı (muf açma zımbası) uygun bir havşa aparatında havşa konisinin yerine vidalanmak suretiyle boruya muf ağzı açılabilir.

Zımbalama, doğru yapıldığı ve muf lehimlendiği zaman, lehimli bağlantı sayısı azalır. Dolayısıyla sızıntı tehlikesini de azaltır.

3.2 Muf Açma Teknikleri

Yumuşak çekilmiş bakır ve alüminyum boruların lehimli birleştirilmesinde sızdırmazlığın sağlanması ancak doğru seçilmiş ve uygulanmış tekniklerin kullanılmasıyla sağlanır. Bunlar aşağıda konu başlıkları altında açıklanmıştır.

3.2.1 Muf Açma ncesi Boru Ağızlarının Yağılanması

Yağılama, bilindiğı gibi sşrtşnme kuvvetlerinin azaltılması ve çalışan makine parçalarının soğıutulması görevini şstlenmiştir. Biz burada sadece sşrtşnme kuvvetlerinin azaltılması için yağı kullanacağız.

Borunun genişletilmesi, mekanik bir kuvvetle gerçekleştirilmektedir. Tabiki mekanik kuvvetin olduğı yerde sşrtşnme kaçınılmazdır. Yağılamasız uygulamalarda sşrtşnme hem daha fazla kuvvet uygulanmasına hem de avadanlıkların fazla zorlanmasına ve sonuçta daha çabuk aşınmasına neden olacaktır. Alet ve avadanlıkları doğıru şekilde yerinde kullanma ve koruma, aletle yapılacak işlem sayısını artıracaktır.

Aşağıda resim 3.4 ve 3.5'te çeşitli muf açma aletlerinin yağılanması grşlmektedir. Muf açma zımbası, bazı havşa takımlarının içinde bulunan bir parçadır (resim 3.3). Bu sayede havşa takımı ile muf açma işlemleri de yapılabilir. Diğeri resim 3.5'te grşlen el avadanlığı ise hemen hemen her tşrlş yumuşak çekilmiş bakır alşminyum boruya muf açmanızı sağılayan muf açma aparatıdır.

Muf açma aparatında şişirme işlemi manivela şeklindeki kolların sıkılması ile yapılmakta ve bu sayede çok kolay bir muf açma işlemi gerçekleşmektedir.

Yağılamada aşırıya kaçılmaması; temizlik, yağı sarfıyatı ve gşvenlik bakımından önemlidir. Fazla kullanılan yağı, dsemeye bulaşabilir ve bu da bir şekilde iş kazasına neden olabilir.



Resim 3.4 : Havşa takımında zımbanın yağılanması



Resim 3.5 : Muf açma aparatının yağılanması

3.2.2 Havşa Aletine Borunun Bağlanması



Resim 3.6 : Havşa mengenesi



Resim 3.7 : Havşa mengenesi dişleri

Boru sabitleme işleminde, havşa takımının boru mengenesi kullanılır (resim 3.6). Muf açma zımbasının aşağıya doğru uyguladığı basma kuvvetinin boruyu aşağıya kaydırmaması için havşa mengenesinde diş tertibatı bulunmaktadır. Bu dişler, boruyu sabitler ve kaydırmaz (resim 3.7). Borunun mengene üst yüzeyinden taşma uzunluğu, boru çapı kadar olmalıdır. Bu uzunluk, sert lehim kaynağı için yeterli bir uzunluktur.

3.2.3 Boru Zımbası ve Şişirme Aparatının Takılması

Aşağıdaki resim 3.8'' ve 3.9'da iki farklı şişirme aparatının montajı gösterilmektedir. Resim 3.8'deki zımba ve resim 3.9'daki muf açma aparatı gövdeye vidalanarak kullanılır.



Resim 3.8 : Zımbanın havşa aparatına takılması



Resim 3.9 : Muf açma aparatı

3.2.4. Boruya Muf Açılması



Resim 3.10 : Havşa aparatı ile muf açma



Resim 3.11 : Muf açma aparatı ile muf açma

Aparatlar, montaj yuvalarına vidalandıktan ve yağlandıktan sonra muf açma işlemi yapılabilir. Burada iki farklı muf açma takımının nasıl muf açtığını hem anlatımla hem de resimlerle birlikte işleyeceğiz. Havşa takımında, muf açma zımbasını kullanarak muf açma işlemi; basit bir vida mekanizmasıyla çalışmaktadır (resim 3.10). Kol çevrildikçe şişirme ucu aşağı doğru inerek boruyu genişletmektedir. Böyle bir uygulamada daha fazla kuvvet uygulamamız gerekmektedir. Diğer muf açma takımında ise bu takım daha farklı bir çalışma düzenine sahiptir (resim 3.11). Manivela şeklindeki kolları yardımıyla bir seferde sıkılarak boruya geçen kısmın genişlemesi sağlanmaktadır. Bu sayede muf açılmış olur.

3.3 Muflu Ara Bağlantı Parçaları

Yumuşak ve sert lehim uygulandığı bakır boru birleştirme tekniklerinde kullanılmak üzere uygun boru dış çap ölçülerinde ara bağlantı parçaları piyasada mevcuttur.

Birleştirmeleri düşük sıcaklıklı gümüş lehimler ve oks-propan, oks-asetilen hamlaçlarıyla yapılabilir.



Resim 3.12 : Mufli ara bağlantı parçaları

a. Adaptör dişi (k x ftg)

b. Dişi tapa (k)

c. Erkek dirsek 45° (k x k)

ç. Te (k x k x k)

d. Redüksiyon (k x k)

e. Dirsek 90° (k x k)

f. Erkek dirsek 90° (k x k)

g. Dirsek 45° (k x k)

k. Kaynaklı birleştirme

ftg. Vidalı ara bağlantı elemanı (fitting) kullanılarak yapılan birleştirme.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kurallara uygun olarak havşa açma takımlarının kullanımını öğrenerek bakır ve alüminyum boruların rakorlu bağlantılarında kullanılan havşayı tekniğine uygun olarak açabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bakır ve alüminyum borular, hangi sektörde havşalı birleştirme yapılarak kullanılır? Havşa bağlantısının avantajları ve dezavantajları nelerdir? Araştırınız,

- Topladığınız bilgi ve dokümanları dosyalayınız.
- Hazırladığınız dosya içeriğini arkadaşlarınızla paylaşınız.

4 BORULARA HAVŞA AÇMA

Yumuşak çekilmiş bakır boruların birleştirilmesinde çok kullanılan tekniklerden biridir. Eğer sızdırmaz bağlantılar gerekiyorsa, havşanın uygun şekilde yapılmış olması çok önemlidir. Bunun için de doğru aletler ve tecrübe gerekir.

4.1 Havşa Yapımında Kullanılan Takımlar

Sökülebilir birleştirmelerin tercih edildiği yerlerde rakorlu, vidalı bağlantılar kullanılır. Bu bağlantılarda vidalı birleştirmenin yapılacağı boru ucunda 45° lik havşaya ihtiyaç duyulur. Havşalar, borunun uç kısmına resim 4.1'deki koni şeklinde genişleten özel aletlerle yapılır. Havşa aparatı, tekniğine uygun kullanıldığı zaman biraz da tecrübeyle uygun ölçüdeki havşaların yapımı mümkün olur. 45° lik havşalar soğutma ve iklimlendirme endüstrisi için standarttır. Diğer endüstrilerde (örneğin otomotiv vb.) pirinç ve çelik boru tesisatı kullanılır. Bu metaller, bakır kadar kolay şekillendirilemediklerinden 37° lik havşalar kullanılır. Dolayısıyla da bir açı değeri için kullanılan havşa aparatı, diğer açılar için kullanılamaz.



Resim 4.1 : Yumuşak çekilmiş bakır borulara havşa ve muf açmada kullanılan takımlar

4.2.Havşa Açma Öncesi Hazırlık İşlemleri



Resim 4.2 : Havşa ve muf açma aparatı

Daha önceki faaliyetlerde, bakır ve alüminyum boruları kesmeyi, raybalamayı ve montaja hazırladığımız boruların uçlarını tapalayarak dış etkenlerden korumayı öğrenmiştik. Bu faaliyetimizde ise bakır boruların çözülebilir rakorlu birleştirmelerinin montaj öncesi hazırlığı olan havşa yapımını göreceğiz.



Resim 4.3 : Havşa konisinin yağlanması

Bir önceki faaliyetimizde, bakır ve alüminyum boruları sert lehim ile birleştirmek için muf açmıştık. Bu faaliyetimizde ise çözülebilir, rakorlu birleştirmelere ihtiyaç duyulan uygulamalar için havşa yapım tekniğini göreceğiz.

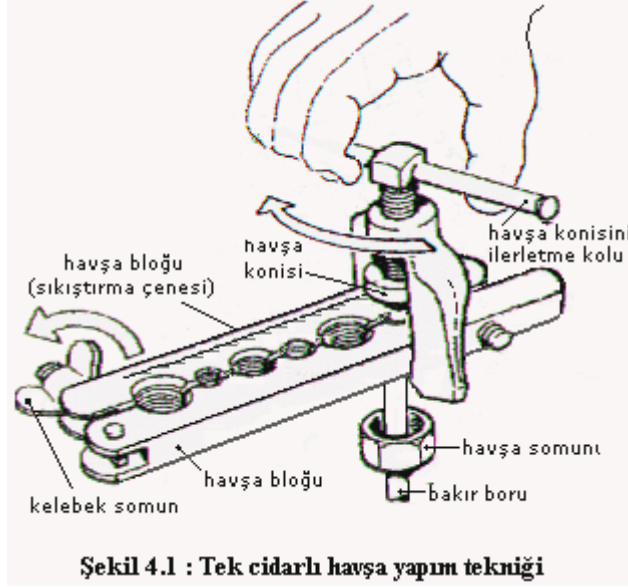
Avadanlıklarımızın uzun ömürlü olması, temiz yüzeylerin elde edilmesi ve daha az iş gücüyle işlemimizi tamamlamak için yapmamız gereken yağlama işlemi, bir önceki faaliyette olduğu gibi bu faaliyetimizde de yapmamız gereken işlemlerdendir. Yağlamanın öneminden ve miktarından daha önce bahsetmiştik. Aynı önem verilerek işlemin yapılması gerekmektedir. Resim 4.3'te havşa aparatına bağlı havşa konisinin yağlanması görülmektedir.

Havşa takımı bakır ve alüminyum borulara havşa açma işleminde kullanılır (resim 4.2). Havşa açılmadan önce birleştirilecek rakor parçası bakır boruya takılır. Havşa yüksekliğinde sabitlenen boru üzerine havşa aparatı bağlanır. Sıkma kolu vasıtası ile sıkıştırma yapılarak havşa oluşturulur. Boruya açılmış havşa, boruyla aynı ekseninde olmalı, ekseninde kaçıklık ve çatlak olmamalıdır.

4.3 Havşa Takımını Kullanarak Havşa Açmak

Ara bağlantı elemanları (fittings) kullanılarak yapılan birleştirmelerde boru ucunun havşalanması gerekir. Havşa, özel havşa takımı kullanılarak yapılır (şekil 4.1). Havşalı birleştirme, yumuşak çekilmiş bakır boru bağlantılarında çok kullanılan tekniklerden biridir. Bakır tüp-tip boru ile ara bağlantı parçası (fitting) arasında sızdırmazlığın sağlanması, boruya açılan 45° lik standartlara uygun havşanın açılmasıyla mümkün olur.

4.3.1. Tek Cidarlı Havşa



Şekil 4.1 : Tek cidarlı havşa yapım tekniği

Havşa açmadan önce borunun hazırlanması gerekir. Borunun mutlaka düz kesilmesi ve ucunda çapak, talaş kalmaması, havşa kalitesi açısından çok önemlidir.

Havşa kalitesi, yapılan uygulamalar ile kazanılır. Uygulamada, borunun havşa bloğuna bağlanmasında şekil 4.2’de verilen “h ve h/3” ölçüleri dikkate alınmalıdır. Aksi hâlde standartlara uygun formda havşa oluşmayacağı için sızdırmazlık ihtimali artar. Özellikle küçük çaplı 1/4” - 1/2” arası yumuşak çekilmiş bakır ve alüminyum tüp-tip borular için güvenle kullanılan birleştirme yöntemidir.

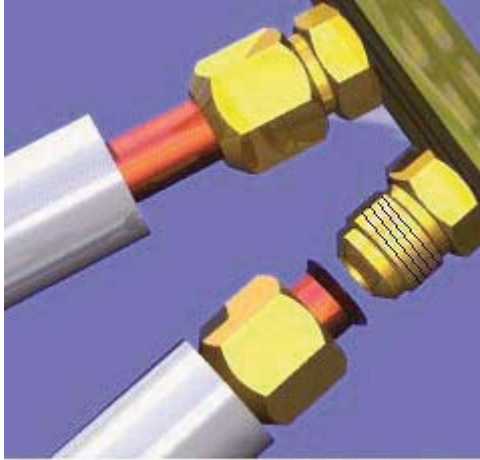


Şekil 4.2 : Tek cidarlı havşa yapımı

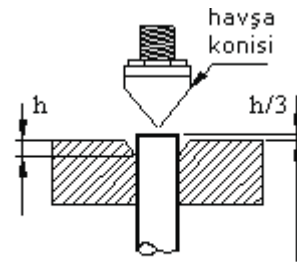


Resim 4.4 : Havşa takımı kullanarak havşa açma

Havşa, boruların uç kısmında bağlantı parçasının konik yüzeyine uygun 45° lik bir açıyla konik şekilde havşa konisinin basıncıyla şekillendirilerek elde edilir. Havşa işlemi öncesi, şekil verecek koniye bir damla soğutucu akışkan yağı akıtmak ve koniyi sıkıp-çözme şeklindeki birkaç tekrar hareketle havşayı elde etmek daha uygun olur. Çünkü işlemi yapan kişi, koninin ilerlediğini hissedemez. Dolayısıyla hem havşa bozulabilir hem de metal sertleşme eğilimi gösterebilir. Havşa, havşa somunu ile somuna uygun konik uçlu bağlantı parçası arasında kalır. Somunun sıkıştırılmasıyla sızdırmazlık sağlanmış olur (resim 4.5).



Resim 4.5 : Havşa rakorlu bağlatıya örnek



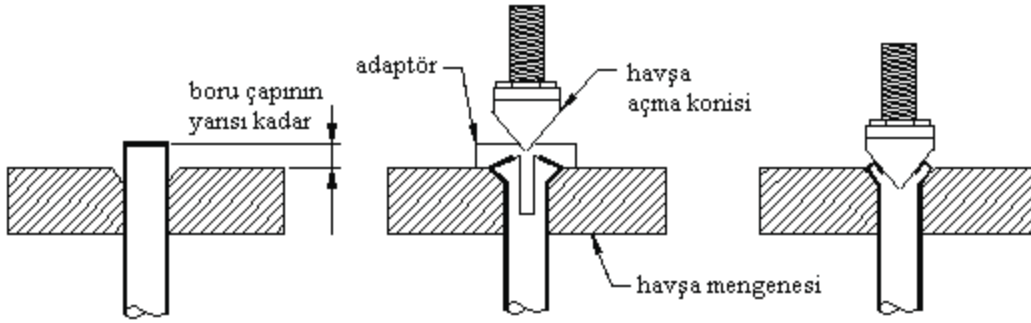
Şekil 4.3 : Borunun havşa mungenesine yerleştirilmesi ve ölçüler

4.3.2 Çift Cidarlı Havşa

Bazı durumlarda havşa mukavemetinin artırılması istenir. Örneğin büyük çaplı ve etli borularda, havşanın conta etkisinin artırılması sızdırmazlığın sağlanması için büyük önem taşır. Bu da boruyu özel aparatla ikiye katlayarak havşa açılması işlemidir.

Bu tür havşalar, çift cidarlı sızdırmazlık yüzeyinden oluşur. Çift cidarlı havşa yapımı özel takım gerektirir. Şekil 4.4'te gösterildiği gibi boru havşa bloğuna, bloğun belli bir mesafe üstüne çıkacak şekilde sıkıştırılır. Adaptör borunun içine yerleştirilir. Sıkıştırma vidası, boruyu içeri doğru kıvrıran ön şekil verilene kadar sıkılır.

Bundan sonraki işlem tek cidarlı havşa yapımı ile aynıdır. Adaptör yerinden alınır ve şekil verici koni, çift cidarlı havşa elde edilene kadar sıkılır.

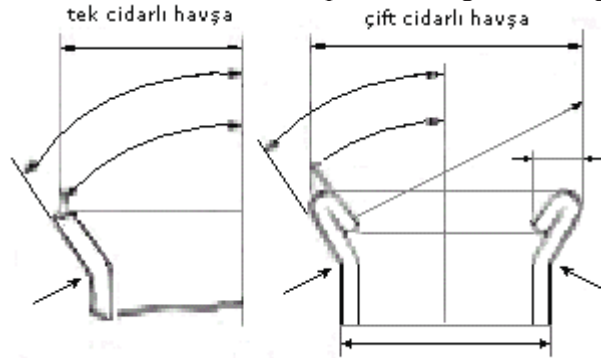


Şekil 4.4 : Çift cidarlı havşa yapım tekniği ve boru bağlama ölçüsü

Çift cidarlı havşa yapım tekniği şekil 4.4'te işlem basamağı (1,2 ve 3) dikkate alınarak yapılır.

Bu işlem, sırasıyla yukarıdaki şekilde gösterilmiştir (şekil 4.4). Borunun mengeneyle bağlanma mesafesi, normal havşa açma işleminden daha uzundur. Bu ölçü yukarıdaki şekilde gösterilmiştir. Boruyu mengeneyle bağladıktan sonra adaptör boru üzerine konulmalı ve havşa konisi ile aşağı bastırılmalıdır. Bu sayede boruda içe doğru katlanma meydana gelir. Daha sonra bu katlanmayı havşa konisi ile aşağı doğru ezilir ve havşa standart açığa gelir. Böylece çift katlı havşa açma işlemi gerçekleştirmiş olur.

Çift havşanın başlıca kullanıldığı yer, büyük çaplı borulardır. Çünkü bu borularda tek havşa, aşırı genişleme yüzünden zayıf kalır. Tesisatlarda aşırı titreşim nedeniyle oluşabilecek çatlakların önlenmesinde ve daha sıklıkla sökülüp sıkılan bağlantılarda güvenle kullanılırlar.

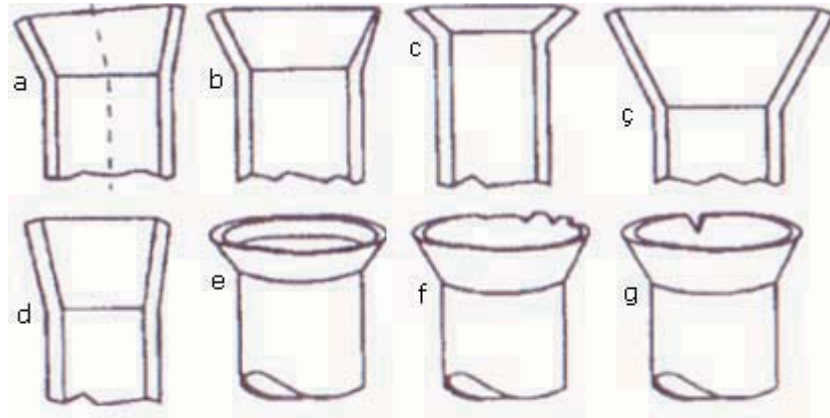


Şekil 4.5 : Tek ve çift cidarlı havşa

4.3.3 Havşa Yapımında Meydana Gelebilecek Hatalar (Şekil 4.6)

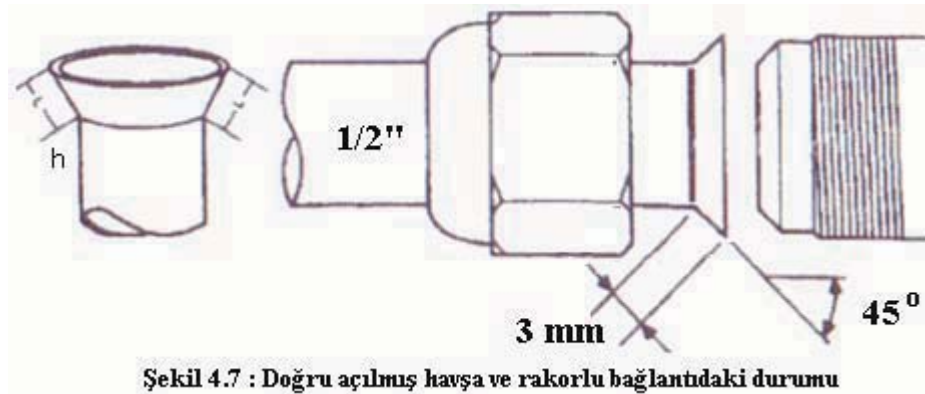
- Havşa konisi ekseninin boru eksenine paralel olmadığı havşa tipi
- Havşa konisi tarafından bir yönde ezilmiş havşa tipi
- Havşa bloğunda, havşa derinliğine göre kısa yerleştirilmiş boru

- ç.Havşa bloğunda, havşa derinliğine göre uzun yerleştirilmiş boru
- d.Havşa bloğunda, havşa derinliğine göre uzun yerleştirilmiş ve havşa konisinin tam sıkılmadığı havşa tipi
- e.Havşa konisinin aşırı sıkılarak boru ağzının ezildiği havşa tipi
- f.Havşaya uygun boru ağzının hazırlanmadığı, ezilmiş veya kırılmış boruya açılmış havşa tipi



Şekil 4.6 : Hatalı açılmış havşalara örnekler

- g.Havşaya uygun boru ağzının hazırlanmadığı, çatlak veya yırtılmış boruya açılmış havşa tipi
- h.Sızdırmazlığı sağlayabilen, standartlara uygun havşa tipi (şekil 4.7)



Şekil 4.7 : Doğru açılmış havşa ve rakorlu bağlantıdaki durumu

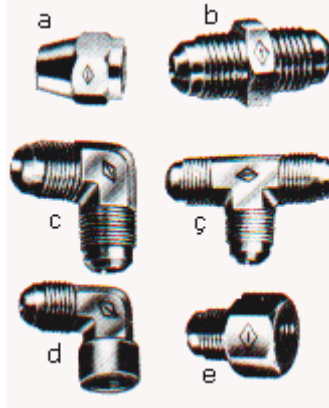
4.4 Havşalı Birleştirmelerde Kullanılan Bağlantı Parçaları



Resim 4.6 : Pirinç fittingsler

Soğutma ve iklimlendirme boru tesisatlarında ihtiyaç duyulan havşalı bağlantı elemanları, birçok değişik tip, ölçü ve çeşitte piyasada bulunur. Bağlantı parçaları çoğunlukla kalıpta dövülmüş pirinç malzemeden yapılır ve uç kısımlarına standart 45°'lik havşa açılır.

- a.Erkek vidalı havşalı nipel
- b.Erkek vidalı havşalı 90° dirsek
- c.Havşalı nipel
- ç.Uzun havşalı somun



Resim 4.7 : Fittingslere örnekler

Üzerlerine havşalı somunları tutmaya yarayan Whitworth vida açılmıştır. Bağlantı parçaları, kullanılacak boru ölçüsüne uygun olarak seçilirler. Bütün havşalı somunlar, anahtarla kolay sıkılabilmesi için altıgen biçimli ve gövdelerinde açık ağızlı anahtarın uygulanabilmesi için düz yüzey bırakılır.

Resim 4.6 ve resim 4.7’de çok kullanılan pirinç ara bağlantı parçaları (fittingsler) g r lmektedir.

- a. Standart havşalı somun
- b. Havşalı nipel bağlantı parçası
- c. Havşalı 90° dirsek
- . Havşalı Te bağlantı parçası
- d. Havşalı dişi vidalı dirsek
- e. Havşalı erkek vidalı rakor



- a. Vidalı somun (erkek-dişi)
- b. Havşalı kısa somun
- c. Nipel

ÖĞRENME FAALİYETİ-5

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kurallara uygun olarak bakır ve alüminyum boruları, standartlara uygun bir şekilde bükme aparatlarıyla çeşitli açılarda bükebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Soğutma ve ısıtma uygulamalarında oldukça sık kullanılan bakır boruların şekillendirilmesi işleminde birçok araç ve takım kullanılmaktadır. Uygulamanın sağladığı avantaj ve dezavantajları araştırınız.

- İnternet ortamından faydalanabilirsiniz.
- Araştırmanızı soğutma ve ısıtma konusunda deneyimli servislerde yapınız.
- Edindiğiniz bilgi ve beceriyi atölye ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.

5 BORULARI BÜKME

Küçük ölçülerde yumuşak çekilmiş ve sert boruların kullanıldığı yerlerde çoğu zaman, boruyu uygulamanın özelliğine göre basitçe bükmek, eğmek daha rahat ve ekonomiktir. Bu bükme ve atlamalar fittings kullanımını azaltmaktadır. Kullanılan her fittings malzemesi ayrı bir maliyet ve sistemde daha fazla basınç düşümü demektir. Uygun aletlerle yapılacak bükme işlemi ile fittings malzemelerine gerek kalmayacaktır.

5.1 Bakır Boruların Şekillendirilmesinde Kullanılan Araçlar

Bükme işlemi için özel aletler geliştirilmiştir. Pratikte bir borunun bükülebileceği en küçük yarıçap, boru dış çapının yaklaşık beş katı kadardır.

5.1.1. Boru Bükme Yayları



Resim 5.1 : Çeşitli çaplarda yaylar

Borunun bükülürken ezilmesini önlemek için kullanılan basit araçlardır. Değişik çap ve ölçülerde üretilirler.

Bükme işlemi, borunun yay içine ya da yayın boru içine sokulmasıyla yapılır. Hassas bir bükümün arandığı yerlerde pek tercih edilmezler. Resim 5.1’de bakır ve alüminyum boruların bükülmesinde kullanılan boru bükme yayları görülmektedir.

5.1.2 Manivela Tipi Bakır Boru Bükme Aletleri



Resim 5.2 : Manivela tipi bakır boru bükme aparatı

Yumuşak ve sert çekilmiş küçük çaplı boruların kullanıldığı yerlerde çoğu zaman hazır ara bağlantı parçaları kullanmak yerine, boruyu uygulamanın özelliğine göre eğmek, bükmek hem daha rahat hem de daha ekonomiktir. Bu işlem elle yapılabilse bile sağlıklı, ölçüsünde bir bükme elde etmek oldukça zor ve zaman alıcıdır. Boru eğmenin en hassas ve güvenli yolu, alet kullanılmasıdır. Bu iş için geliştirilmiş birçok bükme aleti, takımı ve makinesi vardır. Bir servis elemanı için çoğu kez, bir kaç ölçüde bükme yapabilen manivela tipi boru bükme aleti yeterli olacaktır.



Resim 5.3 : Manivela tipi aparatla bakır boru bükümü

Değişik ölçülerde yapılmış bükme aletleriyle $\frac{1}{4}$ ", $\frac{5}{16}$ ", $\frac{3}{8}$ ", $\frac{1}{2}$ ", $\frac{5}{8}$ ", $\frac{3}{4}$ " ve 6, 8, 10, 12, 15 mm dış çap ölçülerindeki borular çeşitli açılarda bükülebilir. Bazı tipleri 2 veya 3 farklı çaptaki boruları bükme yapacak şekilde tasarlanmıştır. Resim 5.2’de manivela tipi bakır boru bükme aleti, resim 5.3’te de bu aletin kullanımı görülmektedir. Bu alet hem yumuşak hem de sert çekilmiş boruları bükerek. Değişik çaplardaki şekil verme tekerlekleri ve kalıpları ile hassas ölçülerde, 180° kadar her açıda bükme yapılabilir.



Resim 5.4 : Manivela ile bükülmüş bakır borulara örnekler

Resim 5.4'te bükme, eğme uygulamasına ait örnekler verilmiştir. Boruların bükülebileceği minimum bir bükme çapı vardır. Bu çap borunun imalat sırasındaki şekillendirilme özelliği (yumuşak ya da sert çekilmesi) ile boru çapı ölçüsüne bağlı olarak değişir.

Tablo 5.1'de soğutma devrelerinde çok kullanılan tüp-tip bakır borulara ait mekanik olarak minimum bükülebilecekleri yarıçap ölçüleri verilmiştir.

Tablo 5.1 : Bakır boruların mekanik olarak bükülebileceği minimum yarıçap ölçüleri

Standart ölçü (inç)	Bakır boru sınıfı	İşlenme durumlarına göre	Min. bükme çapı (inç)	mm
1/4	K,L	Yumuşak çekilmiş	3/4	19,0
3/8	K,L	Yumuşak çekilmiş	1 1/2	38,1
	K,L,M	Sert çekilmiş	1 3/4	44,5
1/2	K,L	Yumuşak çekilmiş	2 1/4	57,2
	K,L,M	Sert çekilmiş	2 1/2	63,5
3/4	K,L	Yumuşak çekilmiş	3	76,2
	K,L	Sert çekilmiş	3	76,2
1	K,L	Yumuşak çekilmiş	4	101,6

Bakır ve alüminyum boru bükme aparatları, çeşitli çap ve boyutlardadır (resim 5.5). Bükme aparatı, boru çapına ve çalışma şartlarına uygun seçilmelidir. Aparatlar hareketli iki koldan oluşur. Birinci kol üzerinde, bükme açılarını gösteren dereceler ve borunun büküm içine oturtulduğu boru çapına uygun kanal vardır. İkinci kolda ise büküm ölçülerinin yer aldığı diğer ölçüler bulunur.



Resim 5.5 : Çeşitli bakır boru bükme aparatları

5.2 Bükme Aparatlarının Tekerlek Kanallarını Yağlamak

Bükme işlemi esnasında bakır ve alüminyum boruda oluşacak sürtünme kuvvetini ve neticesindeki aşınmayı önlemek amacıyla bükme aparatı kanalları kompresör yağı ile yağlanır (resim 5.6). Böylece boruda bir ezilme, daralma ve kırılma olmaz.



Resim 5.6 : Bükme aparatının tekerlek kanallarının yağlanması

5.3 Bakır ve Alüminyum Boruyu Bükmek

5.3.1 6 - 10 mm Çapa Kadar Bakır ve Alüminyum Boruyu Bükmek

Ölçüye göre markalanan boru, ölçülü kısım solda kalacak şekilde bükme aparatına yerleştirilir. İş parçası uçtan eksene bükülecekse markalanan işaret, üst kısımda bulunan

bölüntü L çizgisi ile çakıştırılır (resim 5.7). Üst kısımdaki 0 (sıfır) çizgisi 90° bölüntüsü ile çakışana kadar kolları çevirmek suretiyle bükülür. Bükme işleminden sonra kol geri çevrilerek iş parçası bükme aparatından çıkarılır.



Resim 5.7 : İş parçasının bükme aparatına yerleştirilmesi ve bükülmesi

5.3.2 Bükme Yayısı Kullanarak Bakır ve Alüminyum Boruyu Bükmek

Bükme yayısı; borunun bükülürken ezilmesini, deformasyona uğramasını önlemek için borunun içine sokulmak veya genelde kullanılan boruyu yayın içine sokmak üzere imal edilmiştir. Bükme yayısının iç çapı, bakır veya alüminyum boru dış çapı kadardır. Bükme yayısının bir ucu bakır veya alüminyum boruya rahat geçebilmesi için genişletilmiştir. Bükme yayısı seçiminde bakır veya alüminyum borunun dış çapı dikkate alınmalı ve uygun çapta bükme yayısı seçilmelidir. Aksi takdirde bükme işlemi esnasında bakır veya alüminyum boruda deformasyon meydana gelir. Bükme yayısı boruya geçirilir ve el kuvvetiyle bükme işlemi gerçekleştirilir (resim 5.8). Bükme açısı el ve göz koordinasyonu ile ayarlanır. Bükme işlemi sonunda bükme yayısı, bakır borudan çıkarılır.



Resim 5.8 : Bakır borunun bükme yayısı ile bükülmesi

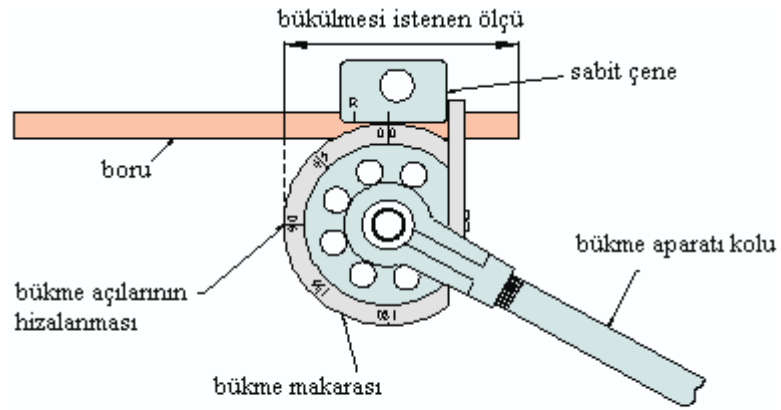
5.3.3 10 - 22 mm Çapa Kadar Bakır ve Alüminyum Boruyu Bükmek

Büyük çaptaki bakır veya alüminyum boruyu bükmek için tasarlanmış çeşitli bükme aparatları mevcuttur. Çalışma yeri imkânlarına göre bükme aparatı, yerde veya bir mengene yardımıyla kullanılabilir. Bakır veya alüminyum borular 180° açığa kadar bükülebilir. Markalanan boru çapına uygun bükme takımları monte edilir. Bakır boru, uçtan eksene bükülecek ölçü bükme aparatının sağ tarafına gelecek şekilde takılır (resim 5.7) ve (şekil 5.1). Bükme kollarını çevirmek suretiyle hareketli makara üzerindeki 90° açı sabit kısımdaki

çizgiye gelinceye kadar bükülür, bükme işlemi tamamlandıncı iş parçası bükme aparatından çıkarılır.



Resim 5.9 : Büyük çapta bakır veya alüminyum borunun bükme aparatına takılması



Şekil 5.1: Büyük çapta bakır veya alüminyum borunun bükme aparatına takılması

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	v
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. YUMUŞAK LEHİMLE BİRLEŞTİRMEK VE MONTAJINI YAPMAK	3
1.1 Bakır ve Alüminyum Boruların Avantajları	3
1.1.1 Korozyona Dayanıklılık	3
1.1.2 Kullanma Kolaylığı	4
1.1.3. Genleşmeme Özelliği	4
1.1.4 Geçirgenlik	4
1.1.5 Anti Bakterisit Özellik	4
1.1.6 Isı İletkenliği	5
1.1.7 Sürtünme Katsayısı	5
1.1.8 Sağlamlık	5
1.1.9 Basınca Dayanıklılık	5
1.1.10 Estetik	6
1.1.11 Yangına Dayanıklılık	6
1.1.12 Çevreye Duyarlılık	6
1.2 Bakır ve Alüminyum Boruların Dezavantajları	6
1.3 Bakır Boruyu Yumuşak Lehimle Döşeme	6
1.3.1 Yumuşak Lehimlemenin Kullanma Alanları	6
1.3.2 Yumuşak Lehimleme Telleri	7
1.3.3 Yumuşak Lehim Dekapanı	7
1.3.4 Yumuşak Lehim Tekniği	7
1.3.5 Sıva Üstü (Yatay-Düşey)	13
1.3.6 Sıva Altı (Yatay-Düşey)	14
1.3.7 Bakır Boruyu Sabitlemek	15
1.4 Tesisatın Test Edilmesi	16
1.4.1 Sıhhi Tesisat ve Isıtma Tesisatlarında Test	16
1.4.2 Soğutma ve Gaz Tesisatlarında Sızdırmazlık Testi	17
1.5. Kullanılan Takımların Bakımı	17
1.6. Resimlerle Yumuşak Lehimleme Uygulaması	22
UYGULAMA FAALİYETİ	24
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	27
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	29
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	31
2 SERT LEHİMLE BİRLEŞTİRMEK VE MONTAJ YAPMAK	31
2.1 Bakır ve Alüminyum Borunun Sert Lehimle Montajı	31
2.1.1 Sert Lehimleme Aşamaları	31
2.1.2 Oksi-Gaz ile Sert Lehimlemenin Uygulanması	33
2.1.3 Sıva Üstü (Yatay-Düşey)	34
2.2 Kullanılan Takımların Bakımı	34
2.3 Resimlerle Sert Lehim Uygulaması	35
UYGULAMA FAALİYETİ	37
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	40
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	42
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	44

3 PRESLİ BİRLEŞTİRMEK VE MONTAJINI YAPMAK	44
3.1. Pres Makinesinin Özellikleri	44
3.1.1. Sıva Üstü(Yatay-Düşey).....	45
3.1.2. Sıva Altı (Yatay-Düşey).....	45
3.1.3. Bakır Boruyu Sabitlemek	45
3.1.4. Kullanılan Takımların Bakımı.....	45
3.1.5. Resimlerle Boru Kollu Pres Makinesiyle Uygulama	46
3.1.6 Resimlerle Presli Birleştirme Uygulamaları.....	47
UYGULAMA FAALİYETİ.....	48
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	50
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	53
4.1. Havşalı ve Rakorlu Birleştirme	53
4.1.1. Havşa Takımı	53
4.1.2. Bakır Boru Bükme Aletleri	54
4.1.3. Birleştirmede Kullanılan Takımlar.....	55
4.1.4.Bakır Boru Ek Parçaları	55
4.2 Bakır Boruyu Havşalı ve Rakorlu Döşeme	57
4.2.1 Sıva Üstü(Yatay-Düşey).....	57
4.2.2. Sıva Altı (Yatay-Düşey).....	57
4.3.3. Bakır Boruyu Sabitlemek	57
4.3.4. Kullanılan Takımların Bakımı.....	57
UYGULAMA FAALİYETİ.....	58
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	60
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	63
5. ARA BAĞLANTI PARÇALARIYLA BİRLEŞTİRME YAPMAK.....	63
5.1. Yapı Çeşitleri ve Elemanları	63
5.1.1. Yapının Tanımı.....	63
5.1.2. Yapı Çeşitleri.....	63
5.1.3.. Yapı Elemanları.....	64
5.2. Döşeme ve Duvar Geçişinde Kullanılan Takımlar.....	65
5.2.1. Matkaplar.....	65
5.2.2. Delici ve Kırıcı Aletler	66
5.3. Bakır ve Alüminyum Boru Döşemede Dikkat Edilecek Hususlar	69
5-4. Bakır Boru Rayba ve Muf Açma	70
5.4.1.Bakır ve Alüminyum Borulara Rayba Ve Muf Açma Öğrenim Faaliyeti- 4’de anlatıldı.....	70
5.5-Bakır Boru Lehim Yapma.....	70
5.5.1 Bakır ve Alüminyum Borulara Lehim Yapma Öğrenim Faaliyeti- 3’de anlatıldı.	70
5.6-Tesisatın Test Edilmesi	70
5.6.1 Sıhhi Tesisat ve Isıtma Tesisatlarında Test	70
5.6.2 Gaz Tesisatlarında Sızdırmazlık Testi.....	70
5.7. Azot Gazı Kullanarak Yapılan Kaynağın Önemi	71
5.8. İzolasyon Elemanları ve İzolasyonun Önemi.....	72
UYGULAMA FAALİYETİ.....	73
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	74
UYGULAMA FAALİYETİ.....	76

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kurallara uygun olarak elektrikli lehim makinesi ,oksi-gaz pürmüz ve oksii-asetilen üfleci kullanarak bakır boruları tekniğine uygun olarak yumuşak lehimle dşeyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Kullanılan malzemelerin ve aletlerin özelliklerini firma kataloglarında araştırınız. TS 677 EN 29453 2003 Yılı yumuşak lehim alaşımları-kimyasal bileşimleri ve biçimleri inceleyiniz.

Mevcut yapılmış yumuşak lehimle bakır boru uygulamalarını inceleyiniz. İnternette girerek konuyla ilgili araştırma yapınız.

1. YUMUŞAK LEHİMLE BİRLEŞTİRMEK VE MONTAJINI YAPMAK

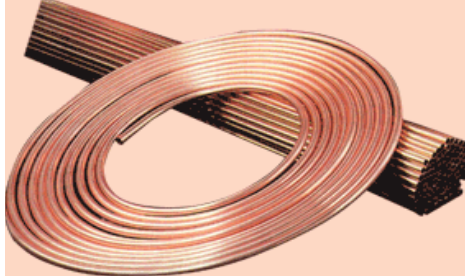
1.1 Bakır ve Alüminyum Boruların Avantajları



Resim1.1: Bakır borunun haddede çekimi

1.1.1 Korozyona Dayanıklılık

Bakır ve alüminyum dış etkilerden etkilenmeyen bir madde olması sayesinde inşaatlarda çok rahat kullanılmaktadır. Alçı, çimento, beton veya su bakıra ve alüminyuma hiç zarar vermez. Ayrıca bakır ultraviyole ve enfraruj ışınlarından etkilenmediği gibi yıllarca bile hiçbir eskime göstermez. Kışır oluşumuna izin vermez.



Resim1.2: Kangal halinde bakır boru

1.1.2 Kullanma Kolaylığı

Bakır ve alüminyum kolay şekillendirilen bir madde olduğundan kullanılması basit ve işlenmesi süratlidir. Bu sayede işlem sırasında zaman kazanmakta, dolayısıyla maliyet düşmektedir. Ayrıca çok ucuz aletlerle çalışılabilmekte ve lehim sistemi sayesinde kolay ve güvenli bir tesisat kurulabilmektedir.

1.1.3.Genleşmeme Özelliği

Düşük genleşme oranı betonun genleşme oranına çok yakın olduğu için bakır boru çok güvenlidir. Plastik borularda bu oran bakırdan 7- 10 kat fazla olduğundan sıcak su tesisatları sorun çıkartmaktadır.

1.1.4 Geçirgenlik

Bakır boru yüksek ısıda bile %100 oranında oksijen ve gaz geçirmeme özelliğine sahiptir. Bu sayede plastik ve demir tesisatlarda rastlanan mantar ve bakteriler üremez. Bu özelliğin yıllar geç tikçe değişmesi söz konusu değildir.

1.1.5 Anti Bakterisit Özellik

Su uzun süre durgun kaldığı zaman bakteri ve yosun üretir. Bakır anti bakterisit özelliği sayesinde bu oluşumu engeller ve suyu temizler, hijyeniktir, mikrop barındırmaz.



Resim1.3: Boy halinde bakır boru

1.1.6 Isı İletkenliği

Plastikten bin kat fazla olan ısı iletkenliği sayesinde bakır boru özellikle yerden ısıtma ve soğutma sistemlerinde çok verimli olmaktadır. Demir borulu sistemlerle karşılaştırıldığında ise ilk ısıtmada meydana gelen kayıplar çok aza inmektedir. Buna ısı geçirgenliğinin yanı sıra et kalınlığının da az olması yol açmaktadır. Bakır boru en az ısı kaybıyla akışkanın hızla yerine ulaşmasını sağlar.

1.1.7 Sürtünme Katsayısı

Bakır ve alüminyum borular diğer tesisat borularına kıyasla iç yüzeyleri çok kaygan olduğundan küçük çaplı borularla bile randımanlı bir tesisat kurulabilmektedir. Bu sayede daha küçük pompalar kullanılmakta ve dolayısıyla enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Pürüzlülük değeri ($E=0,0015$ mm) çok küçüktür. Bundan dolayı sürtünme kaybı azdır.

1.1.8 Sağlamlık

Bakır borunun çekme mukavemeti diğer malzemelere göre daha yüksektir. Tavlı borularda 200 Mpa, sert borularda 300 Mpa'dır. İnşaatlarda oluşan zor şartlarda bile bakır boru önlem almadan kullanılabilmektedir. Ayrıca ateşten ve kemirgen hayvanlardan da etkilenmemektedir. Alüminyum borular ise bakır borulara nazaran kırılabilirlik göstermektedir.

1.1.9 Basınca Dayanıklılık

Bu özelliği sayesinde bakır boru tesisatta basınç veya ısı kısıtlaması olmadan kullanılabilmektedir. Örneğin Ø 16 ölçüsündeki bir bakır boru içindeki suyun 200 °C çıkması halinde bile 16 bar'a dayanabilmektedir. Bu değerler boru çapı düştükçe daha da artmaktadır. Dolayısıyla zaman zaman 80 °C aşması muhtemel kalorifer tesisatlarında ve soğutma sistemlerinde bakır boru mükemmel netice vermektedir.



Resim1.4: Bakır boru fittingsleri

1.1.10 Estetik

Bakır ve alüminyum borunun ve bağlantı elemanlarının inceliği tesisata çok estetik bir görünüm sağlar. Bakır boru kolaylıkla boyanır. Daha hafif tesisattır.

1.1.11 Yangına Dayanıklılık

Metal olması sebebi ile bakır ve alüminyum boru evlerde meydana gelebilecek yangınlardan etkilenmez. Bu konu maalesef plastik borulu sistemlerde büyük sorun teşkil etmektedir.

1.1.12 Çevreye Duyarlılık

Bakır ve alüminyum doğadan elde edilen saf bir maddedir. Çevreye hiçbir zarar vermediği gibi tamamen geri kazanılan bir maddedir.

1.2 Bakır ve Alüminyum Boruların Dezavantajları

- Alüminyum boruyla asetilen gazı tesisatı çekilmemelidir.
- Alüminyum boruyla hidrojen gazı tesisatı çekilmemelidir.
- Bakır boru ısıtıldığında yumuşar. Kendine özel sertliği gider.
- Bakır boru yüksek oranda klor bulunan tesisatta kullanılmamalıdır.Örneğin yüzme havuzunda kullanılmamalıdır.İçme suyu tesisatında ise klor oranı düşüktür.
- Su tesisatlarında bakır, çelik ve döküm malzemeleriyle birlikte kullanılmamalıdır.
- Kullanma sıcak suyu tesisatında bakır boru ancak su akış doğrultusunda çelik ısıtıcılardan veya galvaniz borulardan önce kullanılmalıdır.
- Alüminyum boru genleşme katsayısı yüksek olduğundan soğutma tesisatında evaporatör ve kondenser bağlantılarında kullanılır.

1.3 Bakır Boruyu Yumuşak Lehimle Döşeme

1.3.1 Yumuşak Lehimlemenin Kullanma Alanları

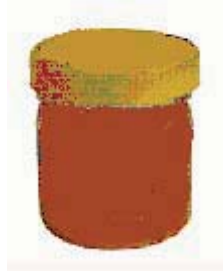
Kalorifer tesisatında, soğuk/sıcak su tesisatında yumuşak lehimleme birleştirme yöntemi uygulanır. Bu tip lehimleme ile birleştirme yöntemi soğutma tesisatı için tavsiye edilmez. Ancak yumuşak ve çekilmiş küçük çaplı bakır borularda tavsiye edilir. Temiz su tesisatında içerisinde kurşun olmayan lehim alaşımı kullanılmalıdır.



Resim1.5: Yumuşak lehim teli

1.3.2 Yumuşak Lehimleme Telleri

Bakır boru tesisatları için yumuşak lehimlemede lehim teli olarak S-Sn97Cu3 lehim alaşımı kullanılır. Ergime sınırı 230 ° C-250 ° C 'dır. Lehim teli 2-3 mm çaplarında, makara şeklinde, 100 ve 250 gr ağırlıklarında piyasada mevcuttur.



Resim1.6: Yumuşak lehim dekapanı

1.3.3 Yumuşak Lehim Dekapanı

Dekapanlar genellikle boraksla asit borik karışımlarıdır. DIN EN 29453'e uygun olarak üretilmiş yumuşak lehim pastası, DIN EN29454-13.1.1C'e uygun temizleyici akışkan madde, ağırlığının % 60'ı kadar metal (lehim) ihtiva eder 100-250 gr'lık kutu ve şişelerde piyasada mevcuttur

1.3.4 Yumuşak Lehim Tekniği

450 °C'nin altında ergiyen alaşımlarla yapılan lehimleme işlemine **yumuşak lehimleme** denir

Lehimin ergime sıcaklığı birleştirilecek esas malzemelerden daha düşüktür ve bu işlemde esas malzemeler ergimeden sadece belirli bir sıcaklığa kadar ısıtılırlar.

Lehimleme işlemini yaparken dekapan olarak lehim pastası kullanılır. Dekapanlar kimyasal maddelerdir. Lehimleme sırasında ön ısıtma işlemi sürecinde ergir, bu sayede esas metalin yüzeyinde oluşan oksitleri ortadan kaldırarak temiz yüzeylere lehim alaşımının iyi bir şekilde yayılmasını sağlar.

Bir lehim alaşımının esas metalin yzeyi izerinde iyi bir biçimde yayılması ve difüzyon yoluyla bağ oluşturabilmesi için esas metalin yzeyine iyi bir şekilde ıslatması (sulanması) gerekir.

1.3.4.1 Islatma (Sulanma) Sıcaklığı

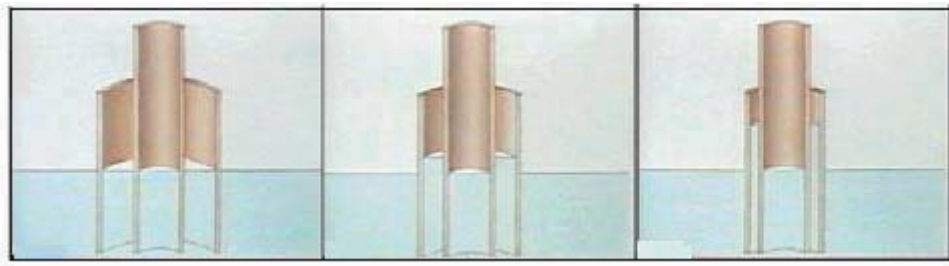
Islatma sıcaklığı, çalışma sıcaklığından ergimiş haldeki lehim alaşımının esas malzemenin yzeyinde tutunabilmesi için (esas malzemeyi ıslatıp izerine yayılabilmesi için) esas malzemenin ısınması gereken minimum sıcaklık derecesidir.Esas malzeme bu sıcaklık derecesine erişmeden yapılmış lehimleme işlemlerinde lehim metaliyle esas malzeme arasında bir bağ oluşmaz.

Bakır borular iki ucu muflu olan fittingsin içine konur. Kapiler (kılcallık) etki nedeniyle iki cidar arası lehimlenmektedir.İki cidar aralığı 0,3–0,03 mm arasında olmalıdır.Lehimle beraber aralığa giren sıvı dekapanın yzeylerdeki oksit tabakasını yok edebilmesi için yzeye en az 0,01 mm kalınlıkta yayılması gerekir.

1.4.4.2 Kapiler Etki

İ apı çok küçük olan kılcal bir boru, bir sıvı içine dik olarak bir miktar daldırıldığında borunun içindeki sıvının seviyesi ile sıvı st yzeyi arasında bir fark görülür. Sıvı kılcal boru içinde bir miktar yükselir. Bu olaya **kapiler etki** denir.

Sıvı hale gelen lehim alaşımı, ancak kapiler tesir ile (kapiler doldurma basıncı) birleştirilecek aralıktta yükselir veya ilerler.0,03-0,3 mm aralıklarında iyi yükselir.0,3 mm'den sonra yükselme miktarındaki değişme pek azdır.0,5 mm den sonra artık kapiler lehimleme bahis konusu değildir. Kapiler lehimleme basıncını elde etmek için daima uygun bir aralığın seçilmesi gerekir.



Resim1.7: Kapiler etki

1.3.4.3 Lehimleme İşlemlerinde Kullanılan Dekapanların Görevleri

- Lehim bölgesinde malzemenin yzeyindeki oksit tabakasını temizler ve yeniden oksit oluşumuna engel olurlar.
- Lehim alaşımının yzey gerilimini azaltarak esas metalin yzeyinin daha iyi ıslatılması ve lehimin yzeye yayılmasını sağlarlar.

- Dekapanların içeriğinde esas metal ile hemen birleşen metal iyonları bulunur, bunlar ergime sırasında birleşmeyi kolaylaştırır.
- Bazı hallerde bir örtü görevi üstlenerek birleşme bölgesinin soğuma hızını yavaşlatırlar.
- Dekapanlar hangi hallerde olurlarsa olsunlar esas görevlerini ergiyip, sıvı hale geçip etkime sıcaklığına ulaştıktan sonra yerine getirebilirler, bu bakımdan dekapanın ergime sıcaklığı lehim metalinin ergime sıcaklığının biraz altındadır. İşlem sırasında dekapanın ergimeye başlaması lehimleme sıcaklığına yaklaşıldığının bir işaretidir.

1.3.4.4 Dekapanlar Uygulanırken Şu Konulara Dikkat Etmek Gerekir

- Pasta halindeki dekapanlar kullanılmadan önce iyice karıştırılmalıdır.
- Dekapan sürülecek kısımların üzerindeki pislikler ve kalın oksit tabakaları iyice temizlenmelidir. Dekapanlar yağ, gres ve kirleri temizlemezler ve kalın oksit tabakalarını sökecek veya çözecek aktiviteye sahip değildir.
- Dekapan kıl bir fırçayla temizlenen kısımlara düzgün olarak sürülmelidir.
- Dekapanlar insan derisiyle temas etmemelidir.
- Lehimleme işleminin yapıldığı ve dekapanın sürüldüğü yer yeterli derecede havalandırılmalıdır.
- İşlemden sonra parça üzerindeki dekapan artıkları kesinlikle etkin bir biçimde temizlenmelidir.

1.3.4.5 Lehimleme Öncesi Yüzey Temizleme ve Hazırlama

Oksitlerden ve çeşitli kirletici maddelerden arınmış yüzeylerin hazırlanması başarılı bir lehim bağlantısı elde edebilmek için şarttır. Yağ, kir, pas ve yüzeydeki oksitler lehim metalinin lehim aralığında düzgün olarak ilerlemesini ve esas metale yapışmasını önler. Genellikle temizleme işlemini takiben hemen lehimleme işleminin yapılması önerilen bir konudur.

Temizleme işleminin ilk aşaması yağ giderme işlemidir. Solvent ile temizleme işleminde genelde petrol türevleri ve klorlu hidrokarbonlar kullanılır.

Pas ve oksit giderme işlemi mekanik ve kimyasal yöntemlerden biriyle gerçekleştirilir. Asit ile temizlemede fosfat tipi asidik temizleyiciler kullanılır. Kimyasal temizleme işlemi ardından mutlaka yıkama işlemine gerek vardır.



Resim1.8: Yumuşak lehim temizleme fırçaları



Resim1.9: Oksi-gaz püzmüz ve bekleri

1.3.4.6 Üfleçle Yumuşak Lehimleme

Üfleç kullanarak yumuşak lehimleme tekniğinde yakıcı gaz olarak basınçlı oksijen, atmosferik basınçtaki hava, yanıcı gaz olarak da asetilen, propan, bütan veya doğal gaz kullanılır.

1.3.4.7 Yumuşak Lehimlemede Dikkat Edilecek Hususlar

Bir birleştirmede iç ve dış parçalar arasında alıştırma yumuşak lehimleme için yeterli derecede sıkı değilse alev önce iç parçaya yöneltilir. Böylece onun genişmesi ile yumuşak lehimleme aralığı daraltılmış olur. Bundan sonra ısı dış parça üzerinde yoğunlaştırılır. Böylece iç parça bundan böyle gerekli ısıyı kondüksiyon yoluyla alır.

Dekapan ergiyerek yumuşak lehimleme sıcaklığına varıldığını işaret eder. Dekapan ısıtıldığında önce su kaybeder ve geriye toz halinde yığıntı bırakır. Isıtma devam edince dekan berrak ince bir sıvı halinde ergir. Birleşme yerinin arasında akar ve yüzeyleri etkin şekilde oksitlenmesinden korur.

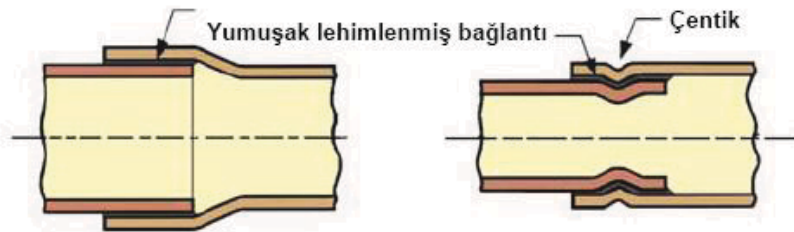
Yüzeyde beslenen ilave metalin ana metalle teması sonunda ergiyip akmaması halinde birleştirmenin yumuşak lehimleme sıcaklığına varmadığına hükmedilir. Bu taktirde ısıtmaya devam edilecektir.

Isıtılmış ilave metal çubuk kuru dekapana daldırılır. Çubuğun ucuna yapışan bir miktar dekan birleştirme yerine taşınır. Bu kolay bir tatbik şekli olsada çıplak ilave metal telinde ısıdan meydana gelebilecek yüzey oksitlenmelerine dikkat edilmelidir.

Esas metalin ve yumuşak lehim alaşımının aşırı ısınmasından kaçınılmalıdır. Alev konisi parçayı ergitmeyecek biçimde uzak tutulmalıdır. Alev zarfı ile üflece hareket verilerek ısının düzgün dağılımı sağlanır.

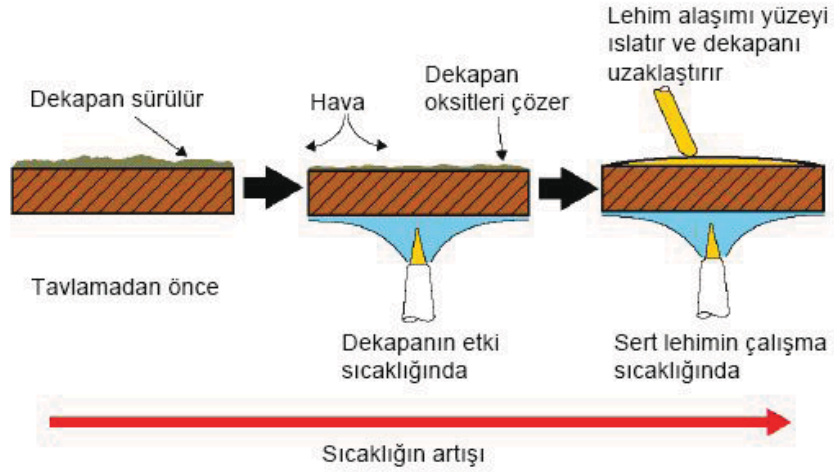
Farklı büyüklükteki parçalarda önce büyük parça, dekan ergiyerek lehim sıcaklığına ulaşınca kadar ısıtılmalı, daha sonra küçük parçaya alev yöneltilmelidir.

Alevin yumuşak lehim alaşımına yöneltilmesinden olabildiğince kaçınılmalıdır.



Resim1.10: Yumuşak lehimle boru bağlantısı

Yumuşak lehimleme işleminin sonunda lehim alaşımının tüm birleştirme yerinin çevresinde akması görülmelidir.



Resim 1.11: Dekapanın sıcaklık karşısında davranışı

Dekapan eriyerek çalışma sıcaklığına gelindiğini gösterir. Eğer alev dekapana yönlendirilir ise önce dekapan hemen eriyerek sanki parçaların istenen sıcaklığa ulaştığı sanısı ile yumuşak lehim yapma aldatır. Bunun üzerine daha da ısıtılır ise etkisini kaybeder ve hatta lehim alaşımı içindeki düşük ergime sıcaklığına sahip bileşenler buharlaşır.

Dekapanın aktif hâle geçmesi için gerekli süre 1/2 ile 2 dakika arasındadır. Parça bu süreden sonra tavlama devam edilirse dekapan çözdüğü oksitlerle doymuş hale gelerek aktivitesini yitirir ve parça üzerinde sıcaklık nedeniyle oluşan yeni oksitleri artık çözemez. Herhangi bir nedenle lehimleme süresi uzayan parçalara ek dekapan takviyesi bir fayda sağlamaz. Böyle durumda işleme ara vermek, tüm dekapan artıklarını temizledikten sonra yeniden dekapan sürmek en uygun ve etkin çözümdür.

Birleştirme yerinin yumuşak lehimleme sıcaklığına erişmiş olmasına çok dikkat edilmelidir. Aksi halde yumuşak lehim alaşımı alevle ertitildiğinde kapiler etki gerçekleşmez. Lehim alaşımı yüzeye yığılır kalır. Bundan sonra ısıtmaya devam edilirse alaşım bozulabilir.

1.3.5 Sıva Üstü (Yatay-Düşey)



Resim1.12:Sıva üstü(yatay-düşey) uygulaması

Kural olarak boru döşeme, planda gösterildiği gibi yapılır. Uzun yatay boruların geçeceği yatay düzlem iyi tespit edilmelidir. Kolonların yatay boru üzerinden alınacağı düşünülmelidir. Yatay borular tavandan ve yan duvarlardan, çalışmaya engel olmayacak uzaklıkta döşenmelidir. Bu aralık 200-300 mm olabilir. Borular duvar yüzeyinden 20mm aralıkla döşenmelidir.

Borular rutubetli yerlerden geçirilmemelidir. Elektrik tesisatlarından uygun uzaklıkta çekilmelidir. Gaz boru hatları diğer boru hatlarına tespitlenmemeli ve diğer hatlar ve yükler için taşıyıcı olarak kullanılmamalıdır. Gaz boru hatları, diğer hatlardan üzerine su damlamayacak şekilde döşenmelidir.



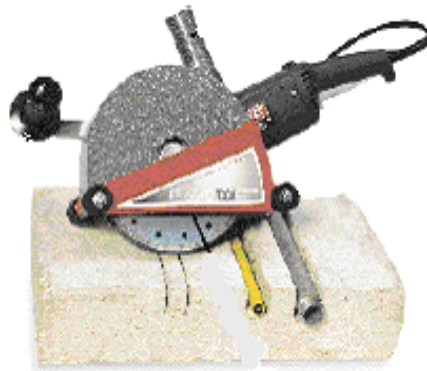
Resim1.13:Karot (Kovan yeri açma makine

Metre akışkan başına maksimum genişleme miktarı sıcak su borularında 1 mm, buhar borularında 1,2 mm dir. Boru donanımlarının yerleştirilmesi içinde bu uzunluk değişimlerini de dikkate almak lazımdır. Düz ve uzun döşenen ısı taşıyan boruların orta noktalarında uzama düzenleyicisi olarak kompensatör (körüklü uzama kovanı) kullanılmalıdır. Boru genişlemelerinden doğacak sürtünme gürültülerini önlemek için kaymalı makaralı konsol tipleri seçilmelidir.

1.3.6 Sıva Altı (Yatay-Düşey)

Boruların geçmesi için duvarlarda, bölmelerde ve tavanlarda açılması gereken delikler ve kanallar önceden, kaba inşaatın yapımı sırasında açılır.

Sıva altında döşenen boruların geçtiği yerlerin kanalları kanal açma makinesi ile açılmalıdır. Kovanların konulacağı yerler karot (kovan yeri açma makinesi) ile açılmalıdır. Duvar ve döşemede borular geçirilirken koruyucu kovan borular kullanılmalıdır. Kovan borular bakırdan olmalıdır. Kovan borunun iç çapı geçirilen bakır borunun dış çapından en az 20 mm daha büyük olmalıdır. Kovan boru duvar ve döşeme içine sıkı ve tam sızdırmaz bir biçimde yerleştirilmelidir. Duvarın her iki yüzünden dışarıya doğru en az 10 mm ile 20 mm taşmalıdır. Koruyucu kovan boruyla içinde geçen boru arasında kalan boşluk, her iki tarafında zamanla katılaşp, çatlamayacak ve korozyon oluşturmayacak özellikte uygun macunla doldurularak tam sızdırmaz hale getirilmelidir. Boru hiçbir şekilde kovanla temas haline gelmemelidir. Lehimden sonra izolasyon malzemesi ile kaplanacak borular, bu işlemin yapılabilmesi ve bir onarım işinin mümkün olması için, duvar ve tavan yüzeylerinden ve komşu borulardan yeter derece uzak olarak yerleştirilmelidir.



Resim1.14: Duvar kanal açma makinesi (freze)

Sıva altı tesisatlarda hazır izoleli bakır boru kullanılmalıdır. İzoleli bakır borular, sert köpük, köpük v.b. malzemelerle iyi bir şekilde yalıtılıp, polietilen foli (LDPE), sert polivinil klorid foli (PVC) ile sarılmalıdır. Sıva altına döşenen boruların korozyona karşı (TS 2169 uygun) korunması için boru üzerindeki hadde pası korozyon ürünleri yağ ve nem tamamen giderilerek tam olarak %50 bindirmeli polietilen bandı ile izole edilmelidir.

Sıva altı tesisatın yapımı esnasında borular ilk önce kancalarla tutturulur.Kancalar bakırdan olmalıdır.



Resim1.15:Karot ile duvar ve döşeme delme uygulaması

1.3.7 Bakır Boruyu Sabitlemek



Resim1.16:Bakır borunun duvara sabitlenmesi

Askı elemanları o şekilde yerleştirilmelidir ki borular uzunlukları boyunca enine istikamette serbestçe hareket edebilmelidir.Küçük çaplı borular genellikle konsollar yardımıyla askıya alınır. Bu durumda boru konsol üzerine tesbit edilebildiği gibi (sabit noktalı),konsolla boru cidarı arasında,borunun kendi eksenine paralel hareketine imkan veren belirli bir boşluk bırakılarak konsol üzerine de yerleştirilebilir(kaymalı tesbit). Bakır borular yatay ve dikey olarak döşenirken sehim vermeyecek veya eğilmeyecek şekilde döşenmesi için uygun aralıklarla özel kelepçe veya askılarla tespit edilir. Askı ve kelepçeler, bakır, pirinç,bronz madeninden veya bakır kaplamalı olarak yapılır. Kelepçeler, bakır kaplamalı çelik dübel veya plastik dübelle tespit edilmelidir. Bakır borularda kelepçeler arasında bırakılacak uygun aralık boru dış çapına göre şu formülle hesap edilir :

$$L=0,3*\sqrt{d_d} \text{ birimi metredir.}$$

$$L = \text{Tespit yerleri arasındaki mesafe}$$

$$d_d = \text{Dış çap}$$

$$\sqrt{} = \text{Kare kök}$$

Örneğin: $d_d = 16 \text{ mm}$ olursa $L=0,3*\sqrt{16} = 1,2 \text{ m}$ 'dır. Dış çapı 16 mm olan bakır boruda 1,2 m aralıklarla kelepçe konulmalıdır.

Lehimlenen fittingslerin yakınına yukarda yapılan hesaplamanın dışında kelepçe konulmalıdır.

Bakır boruların askı ve kelepçesi özellikle bakır madeninde yapılmalıdır, farklı madenden yapılırsa pil mekanizması oluşur, boru korozyona uğrar.

1.3.7.1 Pil Mekanizması

İyonlaşma elektron akımı gerçekleşir.Sonuç olarak bakır elektrot korozyona uğrar, demir elektrot eğilimi farklı olan iki metal bir elektrolite (iyonik iletken bir ortama) daldırıldığında pil mekanizması oluşur, daha aktif olan metal (mesela bakır) ile daha soy olan bir başka metal (mesela demir) farklı seviyede iyonlaşarak denge kurulur.Bakır elektrotta elektron yoğunluğu demir elektrottan fazladır.Her iki elektrot iletken bir telle birleştirildiğinde bakırdan demire doğru elektron akımı gerçekleşir.Demir korunur.



Resim1.17:Test pompası

1.4 Tesisatın Test Edilmesi

1.4.1 Sıhhi Tesisat ve Isıtma Tesisatlarında Test

Bütün boru donanımlarının tamamlandıktan sonra tesisat sızdırmazlık deneyine tabi tutulması gerekir. Sıcak ve soğuk sulu sıhhi tesisat ve ısıtma tesisatların soğuk suyla doldurulup hidrolik test pompasıyla hidrolik basınç deneyine tabi tutulur. Deneme basıncı tesisatta sistemin çalışma halindeki işletme basıncından $1,5 \text{ kg/cm}^2$ fazla olmalı, ama hiçbir zaman 4 kg/cm^2 'nin altına inilmemelidir. Pompa çalışmaya başlayıp sistem basınç etkisine maruz bırakıldıktan sonra deney pompasında bulunan manometre basıncı değerinde 15 dakika süre ile hiçbir azalış görülmemesi gerekir.

1.4.2 Soğutma ve Gaz Tesisatlarında Sızdırmazlık Testi

Hat devreye alınmadan önce tesisatın işletme basıncına uygun olup olmadığını tespit etmek için bir ön ve ana test (alçak basınç hatlarında) uygulanır.

1.4.2.1 Ön Test

Ön test bir yükleme testi olup armatürleri monte edilmemiş yeni tesisatlara uygulanır, test süresince bütün tesisat çıkışları sızdırmaz şekilde körtapa ve flanş ile kapatılmış olmalıdır. Ön testin, armatürleri olan tesisatta uygulanması için armatürlerin test basıncına dayanacak şekilde seçilmiş olması gerekir.

Ön test uygulamasında, iç tesisat 1 barlık bir üst basınç (hava ve inert gaz) ile test edilir.

Oksijen kullanılmaz, sıcaklık dengelendikten sonra test basıncı 10 dakika süre ile düşmemelidir.

1.4.2.2. Ana Test

Ana test bir sızdırmazlık testi olup, tesisattaki armatürleri de kapsar, cihazlar ve diğer regülatör ve emniyet aygıtları test dışında kalırlar. Gaz sayacı test içine alınabilir. Ana test ile bütün tesisatın sızdırmazlık kontrolü yapılır.

Ana test hava veya inert gaz (azot, karbondioksit) ile yapılır. Oksijen kullanılmaz, test basıncı 100 mbar'dır. Sıcaklık dengelendikten sonra test basıncı 10 dakika süre ile düşmemelidir. Test U manometre ile yapılmalıdır.U manometre 0,1 mbar hassasiyetinde taksimat çizgileri olacak şekilde seçilmelidir.

1.5. Kullanılan Takımların Bakımı

Modülle ilgili araç ve gereçlerin gerek montaj sırasında gerek iş bitiminde sonra özenle korunması,temiz tutulması ve bakımının yapılması gerekir.Takımlar teknik kurallara uygun kullanılmalıdır.Takımların özel çantaları varsa bunların içine konmalıdır.Yoksa takım dolaplarına takımların resimleri yapılarak takımlar buraya düzgünce konulmalıdır.Böylece takımlar hem korunmuş olur,hem de eksilen takımlar belli olur.Takımlar üst üste atılmamalıdır..Kırılmasına ve çizilmesine meydan verilmemelidir.

1.5.1. Bakır Boru Montajında Kullanılan Malzeme ve Aletler

1.5.1.1. Kelepçeler

Boruların titreşimle veya herhangi bir sebeple oynamaması ve düzgün ve estetik bir biçimde sabitlenmesi amacıyla kelepçeler kullanılır.

Kelepçe ile boru arasında elektron alış verişı sebebiyle korozyona uğramaması için plastik kılıflı olmaları tercih edilir. Bu sorunu aşabilmek için bakır malzemeden de kelepçeler yapılmaktadır.

Kelepçeler kendinden vidalı ve cıvatalı olarak ta imal edilmektedirler. Kelepçeler duvara dübel ile tutturulur.



Resim1.18: Bakır kelepçe



Resim1.19: Contalı kelepçe

1.5.1.2 Boru Şişirme (Muf Yapma) Aleti



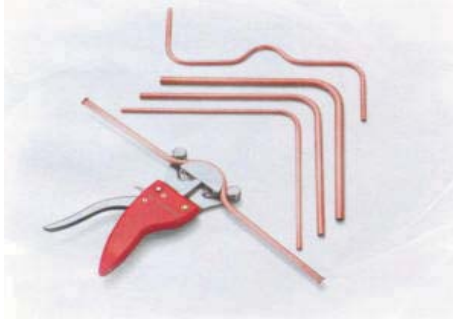
Resim 1.20:Şişirme (muf yapma) aleti

Şişirme aletleri özellikle lehim ile birleştirme en önemli aletlerden birisidir. Yumuşak bakır, alüminyum ve yumuşak çelik boru uçlarını genişletmek, düzeltmek ve redüksiyon yapmak için kullanılır. Lehimlenerek birleştirilecek boruların birinin ağzı şişirilerek diğer ağzın bir miktar borunun içine girmesi temin edilir. Bu sayede daha mukavemetli birleştirme sağlanarak lehimin daha iyi boru yüzeyine yayılması sağlanır. Şişirme aleti boru çaplarına uygun lokmalar bulunur. Şişirme işlemi yapılacak boruya uygun olarak lokma kafaya takılır . kol açık vaziyetteyken kapatılır lokma uçları açılarak şişme işlemi gerçekleşir. Bazı elektrikli şişirme aletleri de vardır.

1.5.1.3 Boru Bükme Aletleri

Boruların döşenmesi sırasında , tesisatın izlediği güzergahta boruya biçim vermek zorunda kalına bilir. Burada fittings malzemesi kullanmak yerine borular bükülerek ihtiyaç duyulan şekil verilir.

Şekil verme sırasında boruda et kalınlığı azalması , ezilme ve kırılma olmaması için bükme aletleri kullanılır. Farklı şekil ve türde bükme aletleri vardır . bunların başlıcaları bükme yayı, kollu boru bükme ve elektrikli boru bükme makineleri sayılabilir.



Resim1.21:Kollu boru bükme makinesi



Resim1.22:Elektrikli bükme aleti

1.5.1.4. Kol Alma (T Yapımı)



Resim1.23: T Yapımı

Bakır, alüminyum ve yumuşak çelik borularda, makinesiz, ağız açma ve T yapımı için, çekme aparatları, özel matkap ucu, nokta pensesi ve cırcır kolu ile birlikte üretilip satılmaktadır. Bu alet sayesinde düz bir borudan kesme işlemi yapmadan kol almak mümkün olmaktadır.

1.5.1.5 Bakır Boru Kesicileri

Bakır boruları keserken iki tip kesme yöntemi vardır. Bunlardan birisi el tipi bakır boru kesicileridir. Bunlar makara ve üzerindeki bıçak kısmı ile çalışma bir düzenden ibarettir. Bu kesiciler ekseriyet küçük çaplı borularda kullanılmaktadır. Daha büyük çaplı borularda testereleler kullanılır. Bunlarda el tipi ve elektrikli tip olmak üzere iki tip olarak kullanılır.



Resim1.24: Bakır boru kesme aleti



Resim1.25: Elektrikli boru kesme makinesi



Resim1.26:Alev koruyucu kürek

1.5.1.6 Alev Koruyucu Kürek

Alev koruyucular pürmüzün ucuna bağlama aparatı ile bağlanır. Alev koruyucu aparatı alevin boru dan öteye gitmesini engeller ve borunun arka kısmının da ısınmasını sağlar ve daha çabuk bir şekilde ısınmasını sağlar ve zaman ve yakıt olarak tasarruf sağlayarak daha kolay bir şekilde lehim işlemini yapmamızı sağlar.



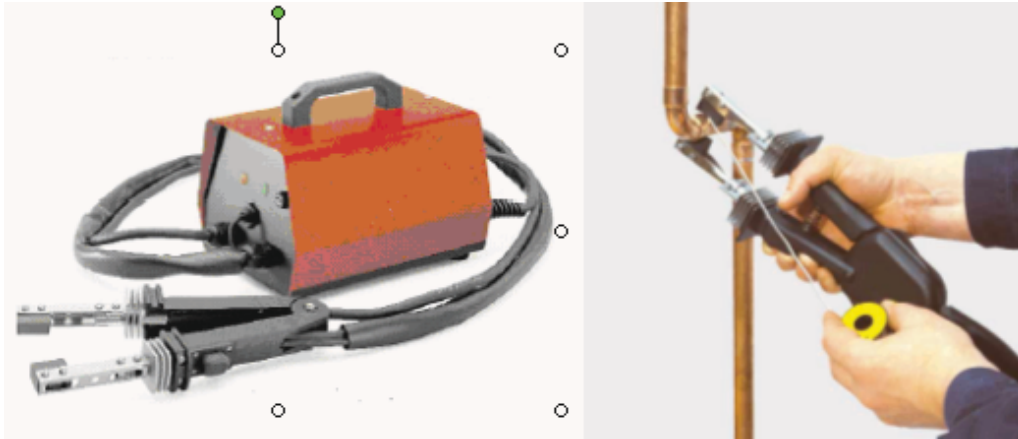
Resim1.27:Rayba (apak alma aparatı)

1.5.1.7 Rayba (apak Alma Aparatı)

Rayba (apak alma aparatı) bakır borular kesildikten sonra boru içersinde kalan çapakları temizleyerek tesisat içersinde herhangi bir pislik kaçmasını engellemek ve çap daralmasına mani olunmasını sağlar. Ucunda konik kesici kanatçıkları bulunan bir koni bulunur. Bu koni boru içersine sokularak döndürülmesi ile apak alma işlemi gerçekleştirilir.

1.5.1.8 Elektrikli Lehim Makinesi

Yumuşak lehimleme işleri için tasarlanmış güçlü ve süper hafif elektrikli lehimleme aleti. Emniyet transformatörü ile donatılmıştır. Uundaki pense sayesinde boruya ısı aktarılarak lehimin yapılması için gerekli ısı elde dilmiş olur.



Resim1.28:Elektrikli lehim makinesi

1.6. Resimlerle Yumuşak Lehimleme Uygulaması



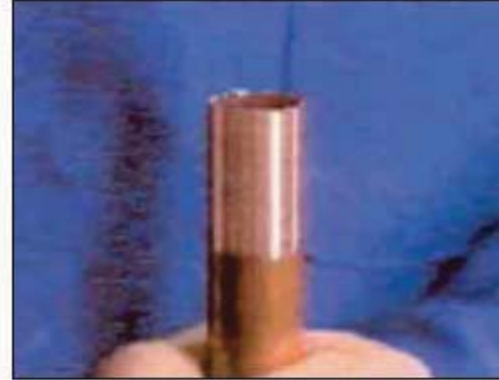
Resim 1.29: Bakır boru tesisat projesine uygun ölçüde boru makası ile kesilir



Resim 1.30: Kesilen bakır borunun iç ve dış çanağı ravbavla temizlenir.



Resim 1.31: Fittingsin iç yüzeyi iç yüzey fırçasıyla temizlenir.



Resim 1.32: Borunun dış yüzeyi dış yüzey fırçasıyla temizlenir



Resim 1.33: Borunun ucuna özel fırçayla dekapan sürülür.



Resim 1.34: Lehim bölgesi elektrot çenelerin arasına alınarak lehimleme sıcaklığına getirilir. Ardından lehim aralığına lehim teli verilerek lehimlenir.



Resiml 35:Lehim aralıına ye terli miktarda lehim verilir.



Resiml 36:Elektrikli lehim makinesi



Resiml 38:Lehimleme işleminin sonrası lehim artıkları bir fırça ile temizlenir.



Resiml 37:Lehimleme işleminin sonrası lehim ve dekapan artıkları temizlenir.

UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
➤ Bakır boru geçiş yerlerini markalayınız. 	➤ Borularda ölçü alma metotlarını uygulayınız.
➤ Bakır boru geçiş yerlerini delip kelepçe takınız.	➤ Bakır boru geçiş yerlerini kanal açma makinesi ile açınız. ➤ Kovan yerlerini karot ile açınız.
➤ Ölçüsüne göre bakır boruları kesiniz 	➤ Bakır boruları bakır boru kesme makinesi ile kesiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kurallara uygun olarak elektrikli lehim makinesi, oksijen gaz şaloması ve pürmüz kullanarak bakır ve alüminyum boruları, tekniğine uygun olarak sert lehimle birleştirme yöntemi uygulayarak döşeyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kullanılan malzemeleri ve aletlerin özelliklerini firma kataloglarına bakarak inceleyiniz.
- TS EN 13347-2002 Bakır ve bakır alaşımları, kaynak ve sert lehim için çubuk ve tel. TS EN 1045-2002 Sert lehimleme için tozlar sınıflandırma ve teknik teslim şartları standartlarını inceleyiniz.
- Yapılmış tesisatları inceleyiniz.
- İnternete girerek konuyla ilgili araştırma yapınız.

2 SERT LEHİMLE BİRLEŞTİRMEK VE MONTAJ YAPMAK

2.1 Bakır ve Alüminyum Borunun Sert Lehimle Montajı

450 °C üzerinde ergiyen lehim alaşımlarıyla yapılan lehimleme işlemine sert lehimleme denir.Yumuşak lehimleme ile ilgili verilen teknik bilgiler sert lehimlemede de uygulanır.Arasındaki farklılık lehim alaşımı, dekapan ve sıcaklık farkıdır.

2.1.1 Sert Lehimleme Alaşımları

Bakır-çinko alaşımlı lehimler bakır ve bakır alaşımlarının üfleçle lehimlenmesinde kullanılır. Lehim alaşımında lehimleme aralığı 0,05 ile 0,13 mm arasındadır.Bu lehim alaşımında sürekli olarak 200 °C , kısa süreli 300 °C sıcaklığındaki işletme koşulları için uygundur.Lehim birleşimi ağırlık yüzdesi Cu-62 / Si-3 / Sn-0,5 / Mn-0,3 / Fe-0,2 geri kalanı çinkodur.Sembölü L-CuZn40'dır.Ergime aralığı 890-900°C' dir.

Tablo 2.1:Sert lehim alaşımları

Esas metal(ler)	İlave metal(ler)
Alüminyum	Alüminyum ve silisyum
Nikel-bakır alaşımları	Bakır
Bakır	Bakır ve fosfor
Çelik, dökme demir	Bakır ve çinko
Paslanmaz çelik	Altın ve gümüş

2.1.1.2 Bakır Fosfor Esaslı Lehim Alaşımları

Bu lehim alaşımları esas olarak bakır ve bakır alaşımları için geliştirilmiştir.Saf bakırın birleştirilmesinde bu lehim alaşımını kullanırken dekapan kullanılmaz.Lehim bileşimi ağırlık yüzdesi Cu93,8/P6,2’ dir.Kadmiyumlu ve kadmiyumsuz olarak yapılırlar.

Kadmiyumsuz gümüşlü sert lehim teli bileşimi ağırlık yüzdesi Ag-25 / Cu-40 / Zn-33 / Sn-2 dir.Fittings lehim aralıkları 0,03 ile 0,13 mm arasındadır.



Resim2.1:Sert lehim teli

2.1.1.3 Lehim Telleri Ölçüleri

1 - 1, 5 – 2 -3 mm standart çaplarda 500 mm uzunluklarında, çubuklar halinde mevcuttur.

2.1.1.4 Dekapanlar

Dekapanlar genellikle boraksla asit borik karışımlarıdır.Dekapanlar kimyasal bileşim uygulama alanı kullanma amacı farklılıkları nedeniyle çok çeşitlidirler.Bakır boru için simgesi F-SH1-a (DIN 8511) olan dekapan kullanılır. Bu dekapanın özelliğı ise, bor bileşikleri ile kompleks florür ve klorürlerden oluşur. Etkime sıcaklığı 550 °C den başlar ve 800 °C’ ye kadar kullanılabilir. Genel olarak çalışma sıcaklığı 600 °C üzerindeki lehim alaşımları için kullanılır. Koroziif olduğundan işlem sonrası lehim bölgesi yıkanarak temizlenmeli ve özel kimyasal maddelerle dağılanmalıdır.

2.1.2 Oksi-Gaz ile Sert Lehimlemenin Uygulanması

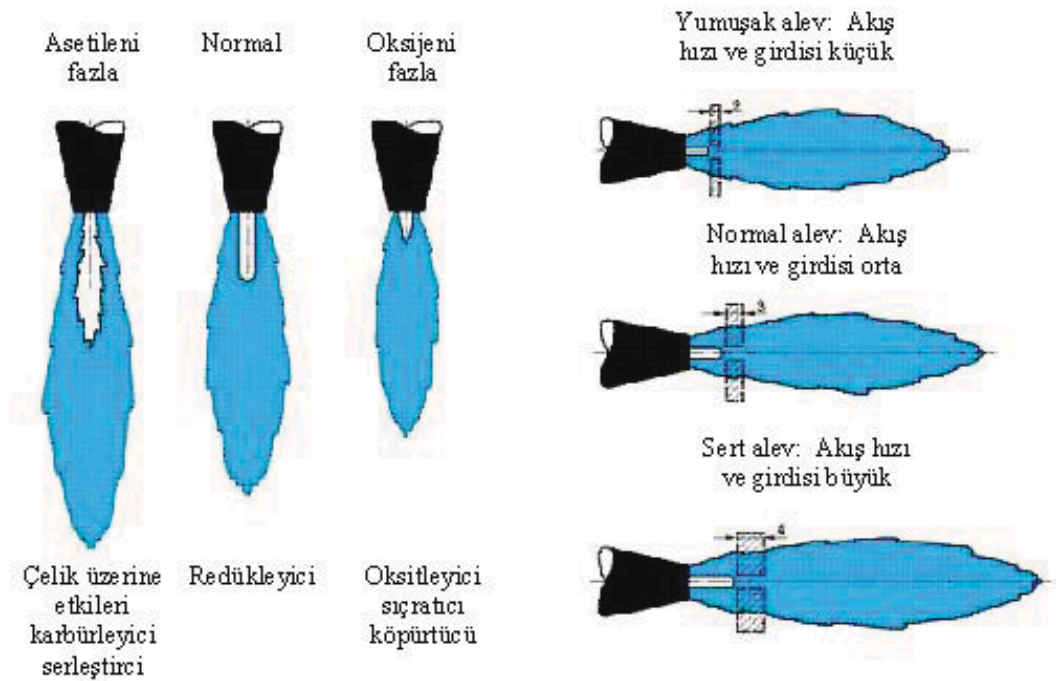
2.1.2.1 Üfleçle Sert Lehimleme

Oksijen-doğal gaz veya propan bütan alevlerinin sıcaklıkları daha yüksektir. Eğer bu gaz karışımlarıyla nötr veya hafif redükleyici alevler elde edilirse bir çok sert lehimleme uygulamasında çok iyi sonuçlar alınır.

Oksijen-asetilen alevi, alev dış zarfının yaklaşık 2000 °C gibi yüksek sıcaklıklarda olması dolayısıyla daha çok tavlama amaçlı olarak kalın kesitli parçalarda kullanılır.

Üfleç ile sert lehimlemede kullanılan üfleçler, kaynak amacıyla kullanılanlardan pek farklı değildirler, ancak üflece tek alev veya çok alev verecek bekler takılabilir. Çok alevli bekler ile tavlamanın parçada geniş bir alanda düzgün dağılmış olması sağlanmış olur.

Tavlama sırasında metal ve alaşımların iç gerilmeleri yok olur. Bu itibarla tavlama genellikle bir yumuşatıcı işlem olmaktadır.



Resim2.2:Oksi gaz alev çeşitleri

2.1.2.2 Üfleçle Sert Lehimlemede Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Üfleç alevinin uygun şekilde ayarı iyi sonuç almak için esastır. Genellikle bir hafif redükleyeci alev istenir.

Normal (redükleyici) alev parlak iyice belirlenmiş konisiyle hacim olarak eşit miktarda asetilen ve oksijenin yanması ile hasıl olur. Ana metalde bulunan herhangi bir oksit üzerinde redükleyici etki yapar. Kabaca 3200 °C'lık bir metalde maksimum sıcaklık alev konisinin birkaç milimetre ötesinde mevcuttur.

Üfleç numarası diğer bir deyişle büyüklüğü sert lehimleme işlemi üç dakika içinde tamamlanacak şekilde seçilmelidir. Aksi taktirde beş dakikayı aşan lehimleme işlemlerinde dekapan, gaz ve yanma ürünleri ile reaksiyona girer ve lehimleme işlemi gerçekleşmez. Gereğinden büyük seçilmiş üfleçler halinde ise lehim alaşımı ve dekapanın aşırı ısıtılması tehlikesi vardır.

2.1.3 Sıva Üstü (Yatay-Düşey)

Sıva Üstü(Yatay-Düşey) Uygulaması Öğrenim Faaliyeti-1’de anlatıldı.

Doğalgaz daire içi tesisatta TS 380’e uygun dikişsiz bakır borular kullanılacaktır. Doğalgaz daire içi tesisatta, bakır boruların birleştirilmesi sert lehimle yapılmalıdır. Bakır boru kullanıldığında bakır boru et kalınlığı en az;

$d \leq 22 \text{ mm}$ ise 1 mm
 $22 < d \leq 42 \text{ mm}$ ise 1,5 mm
 $42 < d \leq 89 \text{ mm}$ ise 2 mm
 $89 < d \leq 108 \text{ mm}$ ise 2,5 mm
 $108 < d$ ise 3 mm dış çaplarında olmalıdır. d: boru dış çapı.

Sadece doğal gaz daire içi tesisatta, sayaçtan sonraki evsel hatlarda bakır boru kullanılacaktır.

2.1.4. Sıva Altı (Yatay-Düşey)

➤ Sıva Altı (Yatay-Düşey) Uygulaması Öğrenim Faaliyeti-1’de anlatıldı.

2.1.5 Bakır ve Alüminyum Boruyu Sabitlemek

Bakır Boruyu Sabitleme Uygulaması Öğrenim Faaliyeti-1’de anlatıldı.

2.2 Kullanılan Takımların Bakımı

Kullanılan Takımların Bakımı Öğrenim Faaliyeti-1’de anlatıldı.

2.3 Resimlerle Sert Lehim Uygulaması



Resim2.3:Bakır boru tesisat projesine uygun ölçüde boru keski ile kesilir



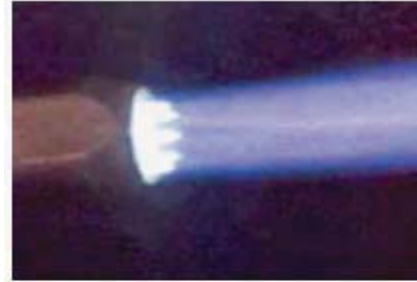
Resim2.4:Raybayla kesilen borunun iç çapağı ve dış çapağı alınır



Resim2.5: Fittingsin iç yüzeyi iç yüzey fırçasıyla temizlenir



Resim2.6: Borunun dış yüzeyine özel fırça ile dekapan sürülür



Resim2.7: Oksi-gaz pürmüz alev ayarı



Resim2.8: Birleştirilecek parçaların oksi-gaz pürmüzü ile lehim sıcaklığına kadar ısıtılır.



Resim2.9: Lehim sıcaklığına gelmiş parçalara yeterli miktarda lehim teli verilir.



Resim2.10: Lehimleme işlemi sonrası dekapan artıkları temizlenir.



Resim2.11: Lehimleme işlemi sonrası lehim artıkları tel fırçayla temizlenir



Resim2.12: Yapılan lehim uygulama sında oksi-gaz pülmüz alevine karşı alevden koruyucu bez kullanılır

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kurallara uygun olarak bakır boru pres makinesini kullanarak tekniğine uygun bakır boruları presli birleştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kullanılan malzemeleri ve aletleri firma kataloglarına bakarak inceleyiniz.
- Yapılmış uygulama yerlerini inceleyiniz.
- İnternete girerek konuyla ilgili araştırma yapınız.

3 PRESLİ BİRLEŞTİRMEK VE MONTAJINI YAPMAK

3.1. Pres Makinesinin Özellikleri

- Test ısısı 110 °C, test basıncı 16 bardır.
- Çalışma ısısı 95 °C, çalışma basıncı 10 bardır.
- Su kaçırmaz ve birleşme yerinden asla kurtulmaz.
- Deveboynu dirsekleri sayesinde polipropilen dirseklerde görülen debi kayıplarına rastlanmaz.
- Her fittings paketlemeden önce fabrikada tek tek lazer kontrolünden geçirilerek insan gözünden kaçabilecek olası bir hata engellenir.
- Fittingslere O-ring conta konulur.
- 76,1/88,9/108,0 çaplı fittingslerde O-ring'e ek olarak çelik sekman vardır.
- Yanlış montaj riski sıfır, pres makinesi rotasyonlu ağızını kilitler, böylece hatalı montaj yapıldığı anlaşılır, doğru sıkma yapılmadığı sürece pres makinesinin ağız (sıkıştırma kerpetenleri) fittingsten ayrılmaz.
- Pres makinesi santimetrekareye 7 ton basınç uygular ve her iki yönden altıgen sıkma yapar.
- Doğal gazda kullanılmak için yalnızca fittingsler içindeki o-ring'ler değiştirilir. (Avrupa da uygulanır.)
- Freon gazı tesisatlarında kullanılamaz.
- Uzama ve genişmeden doğan diletasyon için özel çelik bağlantılı kompensatör (körüklü uzama kovanı) fittingsti mevcuttur.

- Değişik ölçülerdeki fittingsler için çelik sıkıştırma ağızları (kerpetenleri) kullanılır (Set veya tek olarak alınabilir).
- Pres makinesinin rotasyonlu ağızı sayesinde kolay ulaşılamayan noktalarda hızlı montaj sağlanır.
- O-ring contası,hijyenikliği ve sızdırmazlık özelliği ile uzun ömürlü bir kullanım sağlar.
- Pres makineleri: elektrikli (230 V), akülü(şarjlı) ve boru kollu olmak üzere üç tiptir.
- Presli birleştirmede kullanılan fittingslerin çapları: 12/ 15 / 18 / 22 / 28 / 35 / 42 / 54 / 76,1 / 88,9 / 108 mm'dir.
- 3.2. Bakır Boruyu Pres Makinesiyle Döşeme

3.1.1. Sıva Üstü(Yatay-Düşey)

- Pres makinesi ile sıcak / soğuk su, kalorifer ve doğalgaz tesisatlarında kullanılan bakır borulara pres yapılarak birleştirilir.
- Sıva Üstü (Yatay-Düşey) Öğrenim Faaliyeti-1'de anlatıldı.
- Tesisatın tümü (lego gibi) döşenip kontrol edildikten sonra pres makinesi ile sıkılır.

3.1.2. Sıva Altı (Yatay-Düşey)

- Sıva Altı (Yatay-Düşey) Öğrenim Faaliyeti-1'de anlatıldı.

3.1.3. Bakır Boruyu Sabitlemek

- Bakır Boruyu Sabitlemek Öğrenim Faaliyeti-1'de anlatıldı.

3.1.4. Kullanılan Takımların Bakımı

- Kullanılan Takımların Bakımı Öğrenim Faaliyeti-1'de anlatıldı.

3.1.5. Resimlerle Boru Kollu Pres Makinesiyle Uygulama



Resim3.1: Boruya o-ring'li conta takılır.



Resim3.2: Fittings boru kollu pres makinesiyle preslenir.



Resim3.3: Fittingsin preslenmiş hali



Resim3.4: Diğer boru fittingse takılır, preslenir.

3.1.6 Resimlerle Presli Birleştirme Uygulamaları



Resim 3.5: Tesisat projesine uygun döşenmiş boruların üzerine takılan o-ring contalı fittingslerin elektrikli pres makinesiyle değişik noktalarda preslenmesi uygulamalarıdır.



Resim3.6: Takım çantası içersinde elektrikli pres makinesi ve sıkıştırma kerpetenleri

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

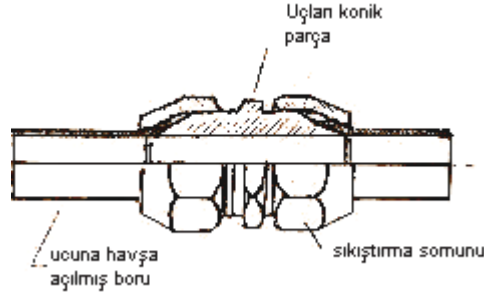
AMAÇ

Gerekli donanımları kullanarak tekniğine uygun bakır boru tesisatında rakorlu birleştirme yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bakır borular hangi sektörde rakorlu birleştirme yapılarak kullanılır araştırınız.
- Topladığınız bilgi ve dokümanları raporlayınız.
- Hazırladığınız raporu sınıfta sununuz.

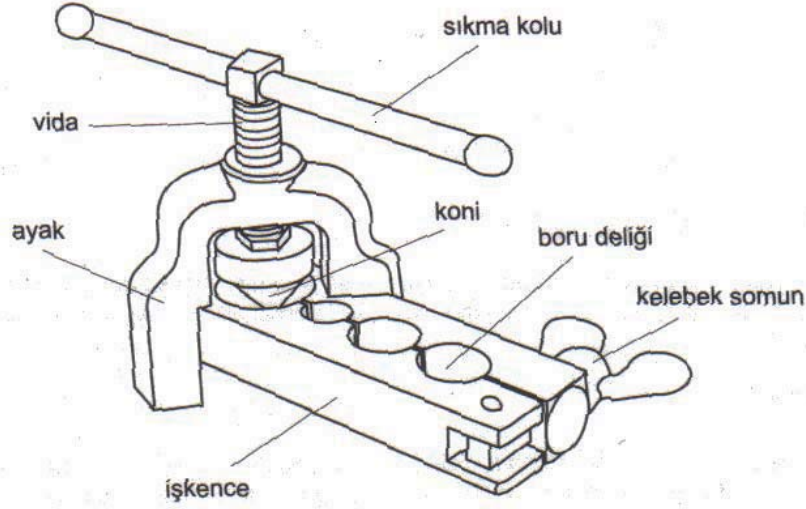
4.1. Havşalı ve Rakorlu Birleştirme



Resim 4.1: Konik rakorlu bakır boru bağlantısı

4.1.1. Havşa Takımı

Bakır borulara havşa açma işleminde kullanılır. Havşa açılmadan önce birleştirilecek rakor parçası bakır boruya takılır. Havşa yüksekliğinde sabitlenen boru üzerine havşa makinesi bağlanır. Sıkma kolu vasıtası ile sıkıştırma yapılarak havşa oluşturulur. Havşa üzerinde eksen bozukluk ve çatlak olmaması gerekir.



Resim 4.2: Havşa makinesi

4.1.2. Bakır Boru Bükme Aletleri

Bakır borular yumuşak oldukları için kolay şekillenirler. Gerekğinde küçük çaplı bakır borular elle bükülebilir. Boruların çaplarının bozulmaması için bükme yayı kullanılır.



Resim 4.3: Bakır boru bükme yayı

Bakır boruların elle bükülmesinin mümkün olmadığı durumlarda bakır boru bükme makinesi kullanılır. Bükme makinesine bükülecek boru çapına uygun kalıp takılmak suretiyle boru istenilen açıda bükülür.



Resim 4.4: Bakır boru bükme makinesi

4.1.3. Birleştirmede Kullanılan Takımlar



Resim 4.5: Ayarlı açık ağızlı anahtarlar

Rakorlu birleştirmede sıkıştırmayı gerçekleştirmek için rakor ölçülerine uygun açık ağız anahtarlar kullanılır. Pirinç malzeme üzerinde deformasyon oluşturduğu için dişli ve boru anahtarları kullanılmaz.

- Ayarlı anahtar,
- Bakır boru bükme yayı,
- Bakır boru bükme makinesi,
- Bakır boru havşa makinesi,
- Bakır Boru keskisi,
- Bakır boru raybası,
- İnce dişli testere,
- Bakır boru mengenesi,
- Fırça, eğe, metre

4.1.4. Bakır Boru Ek Parçaları

Tesisatta hat alma, yön değişiklikleri, çap değişiklikleri ve birleştirmelerde kullanılır. Üretici firmalar tarafından patent olarak imal edilir. Bağlantı ağızlarında muf kullanım ve montaj şekline göre değişik tipleri mevcuttur.



Dirsek



Erkek dirsek



Açık dirsek



Erkek açık dirsek



Te



İntegral te



Manşon



Redüksiyon



Kör tapa



Erkek atlama



Dişi atlama



İki parça rekor



Erkek nipel



Dişi nipel



Dişi dirsek



Kulaklı dirsek



Dişi te



Konik rekor

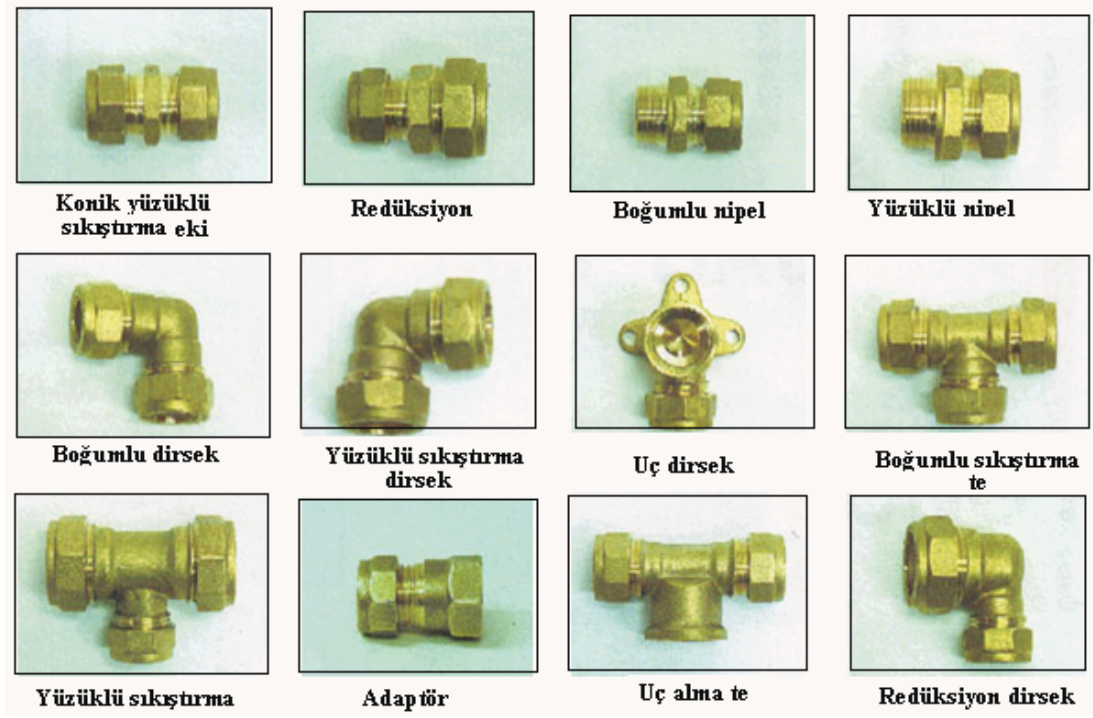


Erkek dirsek



Bakır dirsek

Resim 4.6 : Bakır boru ek parçaları



4.2 Bakır Boruyu Havşalı ve Rakorlu Döşeme

4.2.1 Sıva Üstü(Yatay-Düşey)

- Sıva üstü (yatay-düşey) Öğrenim Faaliyeti-1’de anlatıldı.

4.2.2. Sıva Altı (Yatay-Düşey)

- Sıva altı (yatay-düşey) Öğrenim Faaliyeti-1’de anlatıldı.

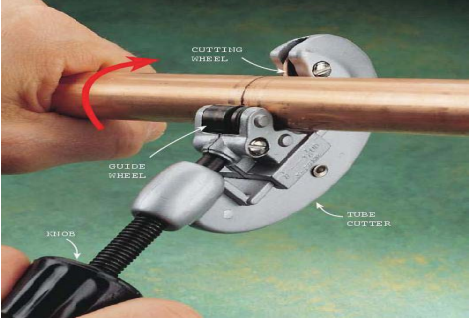
4.3.3. Bakır Boruyu Sabitlemek

- Bakır boruyu sabitlemek öğrenim faaliyeti-1’de anlatıldı.

4.3.4. Kullanılan Takımların Bakımı

- Kullanılan takımların bakımı Öğrenim Faaliyeti-1’de anlatıldı.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Bakır boruyu ölçüsünde kesiniz. 	➤ Eksene dik ve ölçüsünde kesmeye dikkat ediniz.
➤ Bakır boruyu mengenesini boru çapına uygun noktadan sabitleyiniz. Uçlarındaki çapakları temizleyiniz. 	➤ Borunun sıkı sabitlenmesi için uygun çap aralığına sabitlemelisiniz.
➤ Mengene üzerinde bakır borunun havşa mesafesini ayarlayınız.	➤ Ölçüsünde havşa yapabilmeniz için boru çapına uygun yükseklikte bağlamalısınız.

5.1.3.. Yapı Elamanları

5.1.3.1. Kolonlar

Kolonlar yapılarda kirişlerden aldıkları (bazı hallerde döşemeden) yükleri temele aktaran yapı elemanlarıdır.

Kolonlar düşeyde ana taşıyıcı iskeleti oluşturduğundan çok zorunlu kalmadıkça bunlar üzerinde delme ve kırma işlemi yapılmamalıdır. Kiriş ve kolonların birleşim yerlerinde hiçbir suretle delme ve kırma işlemi yapılmamalıdır. Yapıldıkları geometrik şekle göre isim alırlar.

- Kare kolonlar
- Dikdörtgen kolonlar
- Yamuk kolonlar
- ç) Köşeli haç kolonlar
- Düzgün çokgen kolonlar
- Dairesel kesitli kolonlar

5.1.3.2. Kirişler

Kirişler döşemelerden aldıkları yükleri kolonlara aktaran yapı elemanlarıdır. Kirişler yatayda yük taşıyan yapı elemanlarıdır. Üzerine gelen yükleri taşıyarak oturdukları mesnetlere naklederler.

Kirişler yatayda ana taşıyıcı iskeletini oluşturduğundan çok zorunlu kalmadıkça bunlar üzerinde delme ve kırma işlemi yapılmamalıdır. Kiriş ve kolonların birleşim yerlerinde hiçbir suretle delme ve kırma işlemi yapılmamalıdır.

5.1.3.3. Döşemeler

- Normal Döşemeler

Döşemeler binayı katlara ayıran ve üzerine gelen yükleri taşıyarak kirişlere aktaran, kullanılan malzemeye göre betonarme, ahşap, çelik gibi malzemelerden yapılan yapı elemanlarıdır.

Döşemeler yükleri kirişlere aktarabildiği gibi yığma binalarda duvarlara aktarır.

- Düşük Döşemeler

Düşük döşemeler wc ve banyolarda su tesisatlarını gizlemek için yapılır. Döşemeler kirişlere alttan veya kirişin herhangi bir yerinden oturtulur.

Not: Asma tavan sistemine geçildiği için artık günümüzde yapılarda fazla kullanılmamaktadır.

➤ Duvarlar

Duvarlar; yapılarda mahalleri amaçlara göre düşey olarak ayıran ve mahallerin oluşumunu sağlayan, değişik kalınlık ve malzemelerle imal edilen yapı elemanıdır.

Günümüzde gelişen teknolojiye paralel olarak duvarlarda çok çeşitli malzemeler kullanılmakta ve kullanılan malzeme cinsine göre de isim almaktadır. (Tuğla, briket, beton blok, alçı blok, ytong, taş, ahşap ve prefabrik vb.)

5.1.3.5. Merdivenler

Katlar arasında iniş çıkışı sağlamak için çeşitli şekillerde yapılan yapı elemanlarına merdivenler denir.

5.1.3.6. Temeller

Yapının bütün yükünü taşıyan ve zemine aktaran yapı elemanlarına temeller denir.

Yapıların inşa edilışinde, zemin yüzeyi altında kalan kısmına alt yapı ve üstünde kalan kısmına üst yapı veya sadece yapı denir. Temel, binanın alt yapısını meydana getiren, zemin yüzeyi altında kalan, binanın sabit ve hareketli yüklerini taşıyan ve bunları zemine ileten yapı elemanıdır.

Temeller yapıldıkları malzemenin türüne, şekline göre gruplandırılır ve isimlendirilir. Temel yapımında kullanılan malzemelere göre taş, beton, betonarme, çelik ve ahşap olarak gruplandırılır. Binaın inşasında çoğunlukla betonarme kullanılmaktadır. Betonarme temellerin şekilleri, binanın yapılış amacına, sabit ve hareketli yüklerine ve temel zemin tabakasının derinliğine, kalınlığına, cinsine, taşıyabileceği yüke göre seçilir.

5.2. Döşeme ve Duvar Geçişinde Kullanılan Takımlar

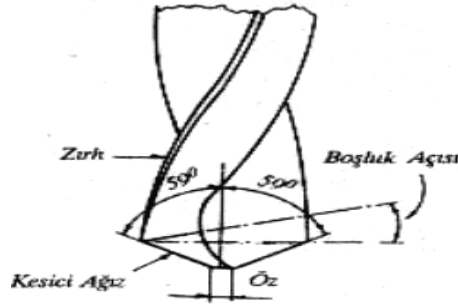
5.2.1. Matkaplar

Bir malzeme üzerinde delik delmek için yapılan işleme delme denir. Matkaplar talaş kaldırarak delik açarlar. Matkaplar; matkap sapı, matkap gövdesi ve matkap uçlarından meydana gelir.



Resim 5.5: Matkap resimleri

- **Matkap Sapı:** Matkabin mandrene bağlandığı kısımdır. Matkap sapı küçük matkaplarda silindirik, büyük matkaplarda konik yapılıdır. Konik saplı matkaplar tezgâha mandren kullanılmadan bağlanır.
- **Matkap Gövdesi:** Matkap ucu ile sapı arasında kalan kısımdır. Üzerinde helis oluklar bulunur. Bu oluklar hem kesici ağzların oluşmasını hem de kesme sonucu meydana gelen talaşların atılmasını sağlar.



Şekil 1.1: Matkap ucu açıları

- **Matkap Ucu:** Sade karbonlu veya alaşım çeliğinden imal edilirler. Sade karbonlu çelikten imal edilen matkapların rengi griye çalar. Sert malzemelerin delinmesinde kolaylıkla körelirler. Alaşım çeliğinden yapılan matkapların rengi koyu mavi renktedir. Daha dayanıklı ve pahalı matkaplardır.

Matkap üzerinde kesici ağzların uç açıları normal sertlikteki malzemeler için 118° , sertliği fazla olan malzemelerde 118° den büyük sertliği az olan malzemelerde 118° den küçük olarak bilinmesi ve kesici ağzların eşit biçimde olmasına dikkat edilmelidir

5.2.2. Delici ve Kırıcı Aletler

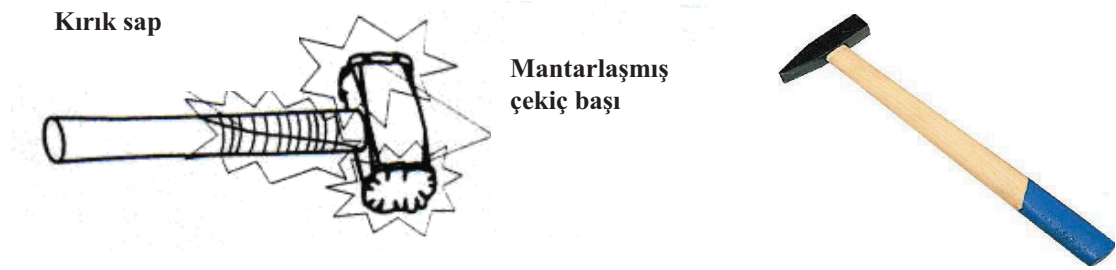
Isıtma tesisatçılığında kullanılan delici ve kırıcı aletler; çekiç, murç, keski, ve elektrik ile çalışan kırıcı ve delici aletlerdir.

5.2.2.1. Çekiçler

Ağırlıkları 100 ila 5000 gram arasında değişir. Değişik malzemelerden ve çeşitli şekillerde yapılırlar.

Çekiç kullanırken dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Çekiç sapına sağlam oturmalı ve yerinden oynamamalıdır. Çalışma sırasında fırlamaması için çekiç sapına kama çakılmalıdır.
- Çekiç sapı ucundan tutulmalı ve vurulacak yere çekicinin tabanı paralel olmalıdır.



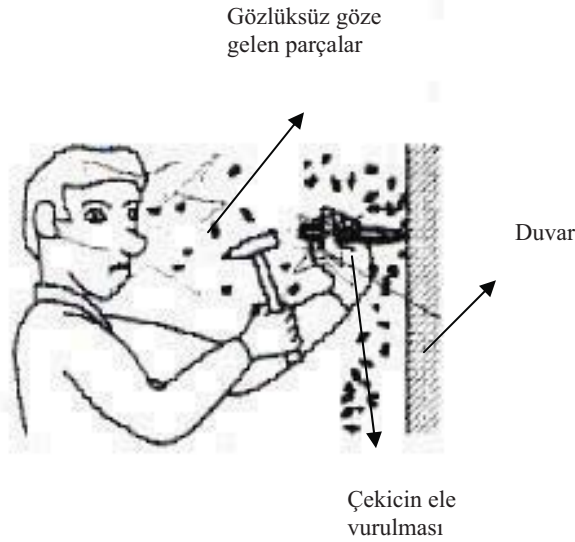
Resim 5.6: Çekiç resmi

5.2.2.2. Keskiler

Bazı hallerde sac ve küçük çaptaki madensel çubukları kesmek ve dökümden çıkan parçaların yüzeylerini kaba olarak işlemek için kullanılan sertleştirilmiş çelik aletlerdir.



Resim 5.7: Keski



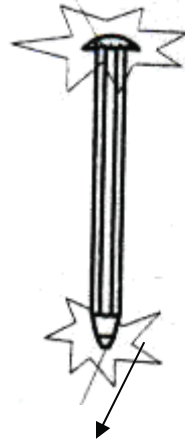
Şekil 5.2: Keskilemede dikkat edilecek hususlar

- **Keskileme Kuralları:** Keskinin istendiği gibi kesme işlemi yapılabilmesi ancak keskinin doğru tutulması, uygun seçilmiş çekicin de doğru vurulması ile mümkün olur. Vurma işlemi öncesi kesici ağzın kesilecek yüzeyle iyi şekilde teması sağlanmalıdır. Aksi takdirde kayarak kazalara sebep olabilir.

5.2.2.3. Murçlar

Tesisat çekilecek duvara kanal açmak ve kelepçe yeri hazırlamak için murçlar kullanılır. Murç ucunun kare kesitli ve sivri olması işçiliği kolaylaştırır. Elle tutulacak kısmının çokgen olması elden kaymasını önler. Zamanla murç başı çekiç darbeleri yüzünden mantarlaşıp. Mantarlaşmış murcun başının taşlanarak düzeltilmesi iş kazalarını önler.

İşlenecek duvar yüzeyine murçlarla aşırı darbeler yapılmaz. Duvar tuğlalarını yerinden oynatmayacak biçimdeki darbelerle çalışılır. Duvarda yeteri kadar alanın kırılması gerekir.



Resim 5.8: Murç

5.3. Bakır ve Alüminyum Boru Döşemede Dikkat Edilecek Hususlar

- İlerde olabilecek bakım ve tamirin rahat ve kolay yapılabilmesi için uygun erişebilmesi mümkün tesisat yapılmalıdır.
- Sıva üstü döşenen borular duvarlara ve birbirlerine paralel ve aralıkları eşit olmalıdır.
- Boruyu dondan korumak için boru iç duvarlara ve uygun yerlere döşenmelidir. Açıktan geçen ve donma tehlikesi olan yerlerde borular donmaya karşı izole edilmelidir.
- Yatay borulara en çok 0.005 eğim verilir. Eğim akış doğrultusuna göre olmalıdır. Yüksek nokta akma noktası kabul edilmelidir.
- Boru ile kelepçe, arasına lastik ve plastik gibi maddeler konularak tesisatta oluşabilecek gürültü ve titreşim önlenmelidir. Kelepçeler bakırdan olmalıdır. Kelepçeler bakır kaplamalı çelik ve plastik dübelle tespit edilmelidir.
- Borular, içerisinden geçen akışkanın sıcaklığına eşit ortamlardan geçirilmelidir. Aksi halde boruda sıcaklık farkından dolayı terleme olur. Bu durum borunun korozyona uğramasına neden olur.
- Üst üste yatay boru demetlerinde yüzeyde yoğunlaşan suyun alttaki borulara zarar vermemesi için soğuk su borusu en altta olmalıdır. En üstte gaz borusu olmalıdır.
- Yatay kat dağıtımında borular banyo ve mutfak duvarlarına döşenmelidir. Döşeme ve tavandan boru geçirilmemelidir.
- Bakır boruyu sıva altına döşeme sırasında sabitlemek için kireçli harç kullanmaktan kesinlikle kaçınılmalıdır. Koruyucu ızalasyon kılıflar içinden geçirilmelidir.
- Duvar ve döşeme geçişlerinde koruyucu boru (kovan) kullanılmalıdır. Koruyucu boruyla akışkan boru arası dolgu malzemesiyle doldurulmalıdır.

- Sıva altındaki sıcak su borularına, ısı kaybına karşı izolasyon yapılmalıdır.
- Borular elektrik tesisatı ve PTT 'ye ait tesisata zarar vermeyecek şekilde yerleştirilmelidir.
- Sıva altı tesisatta lehim yapılan bağlantı yeri korozyona karşı bitümlü veya polietilen maddelerle kaplanmalıdır.
- Tesisat boruları topraklama amacıyla kullanılmamalıdır.
- Sıva altındaki tesisatta, duvar ve döşeme geçişlerindeki borularda bağlantı elemanı (fittingsler) bulunmamalıdır.
- Basınçlı çalışacak tesisatlarda bakır borular sert lehimle birleştirilmelidir. Sıhhi tesisat veya kalorifer tesisatı sert ve yumuşak lehimle yapılabilir.
- Tesisatlar giriş ve kolandan geçirilmemelidir.

5-4. Bakır Boru Rayba ve Muf Açma

5.4.1.Bakır ve Alüminyum Borulara Rayba Ve Muf Açma Öğrenim Faaliyeti- 4'de anlatıldı.

5.5-Bakır Boru Lehim Yapma

5.5.1 Bakır ve Alüminyum Borulara Lehim Yapma Öğrenim Faaliyeti- 3'de anlatıldı.

5.6-Tesisatın Test Edilmesi

5.6.1 Sıhhi Tesisat ve Isıtma Tesisatlarında Test

- Bütün boru donanımlarının tamamlandıktan sonra tesisat sızdırmazlık deneyine tabi tutulması gerekir. Sıcak ve soğuk sulu sıhhi tesisat ve ısıtma tesisatların soğuk suyla doldurulup hidrolik test pompasıyla hidrolik basınç deneyine tabi tutulur. Deneme basıncı tesisatta sistemin çalışma halindeki işletme basıncından 1,5 kg/cm² fazla olmalı, ama hiçbir zaman 4 kg/cm² 'nin altına inilmemelidir, pompa çalışmaya başlayıp sistem basınç etkisine maruz bırakıldıktan sonra deney pompasında bulunan manometre basıncı değerinde 15 dakika süre ile hiçbir azalış görülmemesi gerekir.

5.6.2 Gaz Tesisatlarında Sızdırmazlık Testi

- Hat devreye alınmadan önce tesisatın işletme basıncına uygun olup olmadığını tespit etmek için bir ön ve ana test (alçak basınç hatlarında) uygulanır.

5.6.2.1 Ön Test

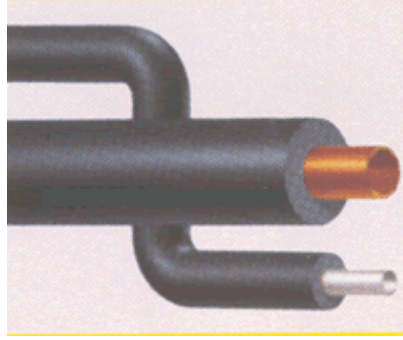
- Ön test bir yükleme testi olup armatürleri monte edilmemiş yeni tesisatlara uygulanır, test süresince bütün tesisat çıkışları sızdırmaz şekilde körtapa ve flanş ile kapatılmış olmalıdır. Ön testin, armatürleri olan tesisatta uygulanması için armatürlerin test basıncına dayanacak şekilde seçilmiş olması gerekir.
- Ön test uygulamasında, iç tesisat 1 barlık bir üst basınç (hava ve inert gaz) ile test edilir.
- Oksijen kullanılmaz, sıcaklık dengelendikten sonra test basıncı 10 dakika süre ile düşmemelidir.

5.6.2.2 Ana Test

- Ana test bir sızdırmazlık testi olup, tesisattaki armatürleri de kapsar, cihazlar ve diğer regülatör ve emniyet aygıtları test dışında kalırlar. Gaz sayacı test içine alınabilir. Ana test ile bütün tesisatın sızdırmazlık kontrolü yapılır.
- Ana test hava veya inert gaz ile (azot, karbondioksit) yapılır. Oksijen kullanılmaz, test basıncı 100 mbar'dır. Sıcaklık dengelendikten sonra test basıncı 10 dakika süre ile düşmemelidir. Test U manometre ile yapılmalıdır. U manometre 0,1 mbar okuyacak taksimat çizgileri olacak şekilde seçilmelidir.

5.7. Azot Gazı Kullanarak Yapılan Kaynağın Önemi

- Sisteme nem ve pislik girmemesi için gerekli önlemler alınmalı, boruları işleme işlemi bittikten sonra boruların ağızları (gidiş-dönüş) birleştirilmeli ve sisteme test için azot gazı verilmeli , montaj beklenecekse boruları bu şekilde bekletmelidir. Boruların ağzını bantla kapatmak çok geçici ve ilkel bir yöntemdir. Bu yöntem boruları nemden ve kirden korumaz.
- Boruları kaynak yaparken, iç yüzeyde oksijen kaynağının içinde bulunan oksijen ve sıcaklık etkisiyle oksitlenmeyi önlemek amacıyla, kaynak yapılan borunun içinden çok düşük basınçta kuru azot ya da karbondioksit üflenmelidir.



Resim 5.9: İzoleli bakır boru

5.8. İzolasyon Elemanları ve İzolasyonun Önemi

Bakır ve alüminyum tesisatının içerisinde kullanılan akışkanın isi kazancını ve isi kaybını engellemek amacıyla izole edilmesi şarttır. Tüm bakır boru tesisatlarındaki buhar ve likit hatlarının izole edildiği varsayılarak dizayn edilirler. Özellikle sistemdeki yüksek basınçlı likit hattının izole edilmemesi, sisteme faydadan çok zarar getirecektir. İzolasyonun bir faydası da, bakır boruların terleme yaparak yoğunlaşan suyun istenmeyen mekanlarda damlamasını engellemesidir. İzolasyon malzemesi kauçuk esaslı ve boru çapına uygun et kalınlığında olmalıdır. Özellikle kalın borularda 9 - 12 mm kalınlığında izolasyon malzemesi kullanılmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
➤ Bakır boru geçiş yerlerini markalayınız. 	➤ Borularda ölçü alma metotlarını uygulayınız.
➤ Bakır boru geçiş yerlerini delip kelepçe takınız.	➤ Bakır boru geçiş yerlerini kanal açma makinesi ile açınız. ➤ Kovan yerlerini karot ile açınız.
➤ Ölçüsüne göre bakır boruları kesiniz 	➤ Bakır boruları bakır boru kesme makinesi ile kesiniz.

➤ Kesilen borunun çapaklarını alınız.	➤ Kesilen borunun çapaklarını rayba (apak alma aparatı) ile temizleyiniz. 
➤ Fittingsleri geçici olarak borulara takınız. 	➤ Uygun ve sağlam fittingsleri takınız.
➤ Lehim yapılacak boru dış yüzey uçları ve fittings muflarının i yüzey uçları, boruya ve fittings çaplarına uygun özel fırçalarla temizleyiniz. 	➤ Temizleme işleminin ilk aşaması yağ giderme işlemidir. Solvent ile temizleme işlemi yapınız.

➤ Boruya dekapan sürünüz. 	➤ Dekapanı bir kıl fırçayla temizlenen kısımlara düzgün olarak sürünüz. ➤ Dekapanı cildinize temas ettirmeyiniz. ➤ Pasta halindeki dekapanı kullanmadan önce iyice karıştırınız.
➤ Bakır boruyu, elektrikli lehim makinesi veya oksi-gaz pürmüzü yardımıyla ısıtıp, yumuşak lehim teli vererek tüm tesisatın yumuşak lehimini yapınız. 	➤ Atölye veya lehimlemenin yapıldığı yer havalandırınız. ➤ Oksi-gaz pürmüz alevini ayarlayınız. ➤ Elektrikli lehim makinesini ayarlayınız ➤ Alev konisini parçayı eritmeyecek biçimde uzak tutunuz. ➤ Alevi yumuşak lehim alaşımına yöneltmeyiniz. ➤ Yumuşak lehim alaşımını tüm birleştirme yerinin çevresinde akmasını görmelisiniz. ➤ Dekapanın ergimesi ile lehimleme sıcaklığına geldiğini anlamalısınız. ➤ Lehimlemeyi 2 dakika içerisinde yapmalısınız.
➤ Lehimden hemen sonra ıslak bir bezle veya su ile lehim bölgesini asittenerindriniz 	➤ Elinizi yakmayınız.
➤ Tesisatın sızdırmazlık testini yapınız.	➤ Tesisatı soğuk su ile doldurunuz. ➤ .Hidrolik test pompası ile hidrolik basınç testine tabi tutunuz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ – 1	3
1. POLİPROPLEN BORULARI ÖLÇÜSÜNDE KESME İŞLEMİ	3
1.1. Polipropilen (PP) Borular ve Çeşitleri	3
1.1.1. Polipropilen Boru Ek Parçaları	4
1.3. Boru Kesme Aleti.....	7
1.3.1. Plastik Boru Makası.....	7
1.4. Boruyu Ölçüsünde Kesmek	7
UYGULAMA FAALİYETLERİ	8
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-1	10
ÖĞRENME FAALİYETİ -2	12
2. FÜZYON KAYNAĞI	12
2.1. Kullanılan Takımlar	12
2.1.1. Füzyon Kaynak Makinesi ve Parçalarının Tanıtılması	12
2.1.1. Füzyon Kaynak Makinesinin Bakımını Yapmak.....	13
2.2. Polipropilen Boru İşçiliği	13
UYGULAMA FAALİYETLERİ	15
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	17
ÖĞRENME FAALİYETİ -3	18
3. POLİETİLEN (PE-X) BORULARI	18
3.1. Polietilen (PE-X) Borular ve Çeşitleri	18
3.2. Polietilen (PE-X) Boru Ek Parçaları	20
3.3. Boru Kesme ve Birleştirme Aletleri.....	20
3.4. Polietilen Boruların Birleştirilmesi	20
3.4.1. Presli Birleştirme	20
3.4.2. Rakorlu Yüzüklü Birleştirme.....	21
UYGULAMA FAALİYETİ	22
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	23
ÖĞRENME FAALİYETİ -4	24
4. ALÜMİNYUM POLİETİLEN (ALPEX) BORULARI	24
4.1. Alüminyum Polietilen (ALPEX) Borular ve Çeşitleri	24
4.2. Alüminyum Polietilen (ALPEX) Boru Ek Parçaları.....	25
4.3. Boru Kesme ve Birleştirme Aletleri.....	25
4.3.1. ALPEX Pres Birleştirme Makinesi.....	25
4.3.2. Kılavuz.....	25
4.3.3. Bükme Yayı.....	25
4.4. Alüminyum Polietilen (ALPEX) Boruların Birleştirilmesi	26
4.4.1. Presli Birleştirme	26
4.4.2. Yüzüklü Birleştirme.....	26
UYGULAMA FAALİYETİ	27
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	29
ÖĞRENME FAALİYETİ-5	30
5. ATIK SU PLASTİK BORULARI	30
5.1. PVC Borular ve Çeşitleri	30

5.1.1. PVC Boruların Avantajları	30
5.1.2. PVC Boruların Dezavantajları	30
5.1.3. PVC Boru ek parçaları	31
5.2. PP Borular ve Çeşitleri	31
5.3. Boru Kesme Aletleri	32
5.3.1. Testereleler	32
5.3.2. Kesme Kalıbı	32
5.3.3. Kullanılan Takımların Bakımı	33
UYGULAMA FAALİYETİ	34
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	35
ÖĞRENME FAALİYETİ-6	36
6. ATIK SU BORULARINI EKLENMELERİ	36
6.2. PP Boruları Ekleme	38
UYGULAMA FAALİYETİ	39
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	40
MODÜL DEĞERLENDİRME	41
UYGULAMA TESTİ	42
CEVAP ANAHTARLARI	43
KAYNAKÇA	45

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Plastik boru makası kullanarak polipropilen boruları eksenine dik olarak kesme işlemini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Polipropilen boruların kesiminde kullanılan aletleri araştırınız.
- Polipropilen boruların kullanıldığı alanları araştırınız.
- Tesisat taahhüt firmalarını dolaşarak araştırma ve gözlem yapınız.
- İnternet ortamında araştırma yapınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

1. POLİPROPLEN BORULARI ÖLÇÜSÜNDE KESME İŞLEMİ

1.1. Polipropilen (PP) Borular ve Çeşitleri

Tesisat sektörü kendini sürekli yenileyen ve geliştiren bir yapıya sahiptir. Buna paralel olarak ta son zamanlarda boru çeşitleri ve uygulamalarında hızla yükselen bir ivme yakalanmış olup tesisatçıların bile takipte zorlandığı sistemler birbiri ardına piyasalarda yer almaya başlamıştır.

2000’li yıllara girerken yaygın şekilde kullanılan galvaniz ve siyah çelik borular, yerini plastik ve bakır borulara bırakmış durumdadır.

Bilhassa plastikten mamul polivinil klorür (PVC), polietilen (PE) ve polipropilen (PP) borular zengin seçenekleriyle sektöre egemen olmuştur.

Isıtma ve temiz su tesisatında en fazla kullanılan boru çeşidi polipropilen (PP) dir. Polipropilen ham maddesi ısıya, basınca ve kimyasal maddelere mukavemeti açısından 3 gruba ayrılır. Bunlar; homopolimer (Tip 1), copolimer (Tip 2) ve random copolimer (Tip 3)’ dir. Diğer çeşitlerine göre bilhassa temiz suda polipropilen random copolimer –PPRC(Tip3) sınıfı daha fazla tercih edilmektedir. Isıtma tesisatında ise bu boruların uzama kat sayılarının fazla olması sebebiyle oluşabilecek sarkma ve genleşmelerin önüne geçmek için yine bu boru grubundan olan alüminyum folyo kaplı olanları kullanılmaktadır. (Uzamaya karşı gerekli tedbir alındığı taktirde normal polipropilen boru uygulaması da yapılabilir)

Polipropilen borular; işçiliğinin kolay ve çabuk olması, hafifliği, iç yapısının pürüzsüz oluşu, kireç ve pislik tutmama, korozyondan (paslanma) etkilenmeme, nakliye gibi avantajları sebebiyle vazgeçilmez bir ürün hâline gelmiştir. Soğuk suda 20 atü, sıcak suda 10 atü basınçta uzun yıllar problem çıkarmadan kullanılırlar.

Daha ziyade beyaz veya gri olmak üzere yeşil, mavi veya diğer renklerde üretilebilir. Boru ve ekleme parçaları aynı malzemeden imal edilir.

Boruların birleştirilmeleri elektrofüzyon diye tabir edilen boru ve bağlantı parçalarının belli bir sürede (normal şartlarda 260°C)ısıtılıp ergimesi ve akabinde birbirleriyle kaynaşarak eklenmeleri metoduna dayanır. Kuralına uygun olarak yapılan birleştirmelerde herhangi bir kaçak meydana gelmez. Bağlantı parçasının iç çapı, boru dış çapına eşittir. Boru ucu dış yüzeyi ve bağlantı parçası iç yüzeyi füzyon kaynak makinesinde aynı anda ısıtıldıktan sonra birbirine takılarak birleştirme işlemi tamamlanır.

PPRC borular, galvaniz boruların aksine dış çaplarına göre adlandırılır. Galvaniz borular, iç çaplarıyla anıldıkları için inç(parmak) olarak aynı çaptaki borularda PP borulardan bir çap küçüktür. Aşağıdaki tabloda polipropilen ve galvaniz boruların anma çapları verilmiştir.

İnç (Parmak)	Polipropilen (mm)	Galvaniz (mm)
½	20	15
¾	25	20
1’’	32	25
1 ¼	40	32
1 ½	50	40
2	63	50

1.1.1. Polipropilen Boru Ek Parçaları

Çelik boruların bağlantılarında yer alan fittingslerin çoğu polipropilen borularda da kullanılırlar. Ancak PPRC borularda farklı ekleme parçaları da vardır. Bunların bir kısmı çelik borulardan PPRC’ye geçişte veya bu boruların son kısımlarında armatür vb. bağlantısı için çelik dişliye dönüştürmek gayesiyle kullanılır.

Boru ekleme parçaları, dişli ve dişsiz olmak üzere iki gruba ayrılır.

a. Dişli parçalar

Dişli bağlantı parçaları, çelik borulardan polipropilen borulara geçiş amacıyla veya PPRC boruların nihai montajında bu boruları çelik dişliye çevirerek vana, sayaç, armatür vb. bağlantıların yapılabilmesini sağlamak üzere kullanılır.

Bu fittingslerden dış dişli parçalar daha ziyade vana, sayaç vb. dışi dişli malzemelerin bağlantılarında kullanılır. İç dişli parçalar ise çelik borudan PPRC’ye geçişte ve musluk

batarya gibi ürünlerin montajı amacıyla kullanılır. Ancak batarya eksen ölçülerinin sabitlenebilmesi için özel olarak imal edilen batarya dirsekleri tercih edilmelidir. Oynar başlıklı rakorlar ise kısa mesafedeki sabit çelik ve PPRC boru bağlantılarında montaj kolaylığı sağlar.

Bu ekleme parçaları, isim ve çeşitleriyle aşağıdaki şekillerde verilmiştir.



Dış dişli dirsek



İç dişli dirsek



Dış dişli rakor(anahtar ağ)



İç dişli rakor(anahtar ağ.)



Dış dişli rakor



İç dişli rakor



Oynar başlıklı rakor
(Dış dişli)



Oynar başlıklı rakor
(İç dişli)



Batarya dirseği



Dış dişli T



İç dişli T

Resim 1.1: Dişli bağlantı parçaları

b. Dışsız parçalar

Dirsek: Tesisatta yön değıştirmesi istenilen yerlerde kullanılır. Köşe dönüşlerinde (90^0 ise) kapalı dirsek, açık dönüşlerde ise 45^0 dirsekler kullanılır.

T: Boru hattından kol almaya yarar. **İnegal T** ise belirli çapta gelen borudan farklı çaplarda kol almak için kullanılan bir malzemedir. Böylece redüksiyon vazifesi de görmüş olur.

Redüksiyon: Büyük çaplı borudan küçük çaplıya geçişte kullanılan yani çap küçültmeye yarayan bir bağlantı elemanıdır.

Manşon: Boruları birbirine eklemek için kullanılan fittingse denir.

Kavis: İki borunun çapraz (birbirlerine dik) olarak kesiştikleri yerlerde boru geçişlerine müsaade etmek için kullanılan bir malzemedir. Boru atlama manşonu veya köprü olarak da bilinirler.

Kapama başlığı: Daha sonra devam edecek boru hattını geçici olarak kapatmak veya iptal edilen boruların ağızlarını körlemek için kullanılan tesisat elemanıdır.

Kör tapa: Tesisattaki su kullanma ağızlarını kapatarak test yapma imkânı veren veya kullanılmayacak kısımlara bu malzeme bağlanarak (sıkılarak) iptal edilmesini sağlayan malzemedir.



Kapalı dirsek(90^0)



Açık dirsek(45^0)



T



İnegal T



Redüksiyon



Manşon



Kavis



Kapama başlığı



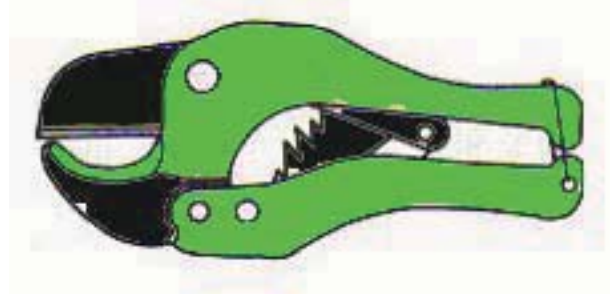
Kör tapa

Resim 1.2: Dışsız bağlantı parçaları

1.3. Boru Kesme Aleti

1.3.1. Plastik Boru Makası

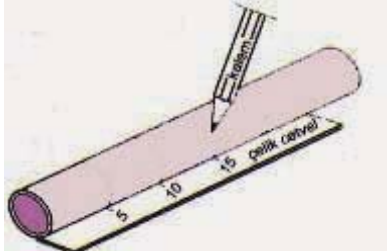
Plastik borularda kesme işlemi, boru makası yardımıyla yapılır. Boru makası, kesilecek borunun eksenine dik gelecek şekilde yerleştirilir. Daha sonra eksenden kaydırmadan kesme işlemi gerçekleştirilir. Makasa aşırı güç uygulamak yayının kırılmasına sebep olur. Ayrıca büyük çaplı borular için uygun boru makası kullanılmalıdır.



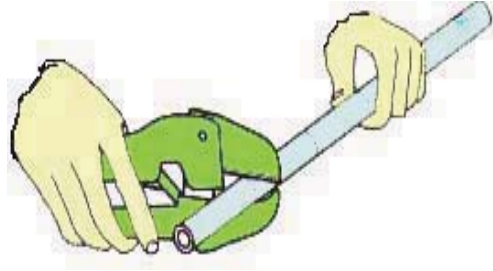
Şekil 1.1: Polipropilen boru kesme makası

1.4. Boruyu Ölçüsünde Kesmek

Plastik borularda kesme işleminin hatasız olması için önce ölçüm yapılmalıdır. Ölçüm yapılan boru yüzeyi, düzgün bir şekilde kırmızı kurşun kalemle işaretlenmelidir.



Şekil 1.2: Boru üzerine işaret koyma



Şekil 1.3: Boruyu işaretlenen yerden kesme

ÖĞRENME FAALİYETİ -2

AMAÇ

Füzyon kaynak makinesini tanıyarak polipropilen boruların kaynağını yapmayı öğrenebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Füzyon kaynağı takımları hakkında bilgi toplayınız.
- Tesisat taahhüt firmalarını dolaşarak araştırma ve gözlem yapınız.
- İnternet ortamında araştırma yapınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

2. FÜZYON KAYNAĞI

2.1. Kullanılan Takımlar

2.1.1. Füzyon Kaynak Makinesi ve Parçalarının Tanıtılması

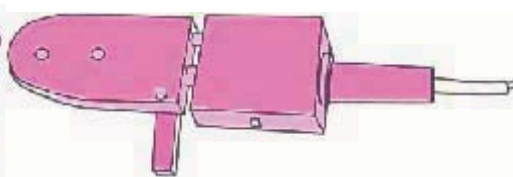
Polipropilen Tip-3 boruların birleştirilmesinde füzyon kaynak makinesi ve elemanları kullanılır. Kaynak makinesi, elektrik enerjisini ısı enerjisine çevirerek ısıtma işlemini yapar. Makine, seyyar ayaklar üzerine konularak çalışılmalıdır. Boru ve fittingsleri ısıtmaya yarayan lokmaları (pafta veya kafa olarak da bilinir) makine üzerine bağlamak için 5 veya 6 numara alien anahtar ile sapı izoleli anahtar kullanılır.

Tespit vidaları (nipeller), lokmaları makineye bağlamaya yarar. Tespit vidalarını bağlamak için alien anahtar; lokmaları bağlamak için ise yuvarlak kesitli lokma anahtarı kullanılır.

Isıtılacak her çapa uygun boru ve bağlantı parçasının lokması vardır. Erkek lokma ekleme parçasını (fittingsi), dişi lokma boru ucu ısıtır. Isınan boru veya fittingsin yapışmaması için lokmaların üzeri teflon kaplanır. Makineden uzun süre verim alabilmek için lokmaların dikkatli kullanılması gerekir. Teflonların zarar görmemesine itina gösterilmelidir.



Şekil 2.1: Füzyon kaynak makinesi lokmaları



Şekil 2.2: Füzyon kaynak makinesi

2.1.1. Füzyon Kaynak Makinesinin Bakımını Yapmak

1. Füzyon kaynak makinesiyle çalışmanız bittiyse makinenizi kapatınız. Fişini çekerek kaynak makinesinin soğumasını bekleyiniz.
2. Makine soğuduktan sonra lokmaları çıkartıp düzgünce yerine koyunuz.
3. Füzyon kaynak makinesini bir bez ile siliniz.
4. Varsa çalıştığınız uzatma kablonuzu toplayınız. Aldığınız yere koyunuz.
5. Füzyon kaynak makinesinin kablosunu da toplayarak kutusuna yerleştiriniz.
6. Boru makasını ve metreyi de makinenin kutusuna yerleştirerek uygun bir yere kaldırınız.

2.2. Polipropilen Boru İşçiliği

Polipropilen Tip 3 borular füzyon kaynağı metodu ile birleştirilirler. Kaynak yapmak için belirli bir sıra takip edilir. Çalışılacak borunun çapına uygun lokmalar makineye bağlanır. Topraklı prize makinenin fişi takılır. Kaynak makinesinin termostat ayarı 260–270 °C ye getirilir (soğuk ve rüzgârlı havalarda 280°C olmalıdır). Makine üzerindeki lambanın sönmesi beklenir. Termostatın çalışıp çalışmadığından emin olmak için 1–2 defa devreye girip çıkmasını gözlemlemek faydalı olur. Daha sonra boru, istenilen uzunlukta kesilir. Boru ağzı ve fittingsin temiz olmasına dikkat edilir. Alüminyum folyolu boru kullanılıyorsa boru folyo soyma aletiyle alüminyum tabakası alınır. Borunun birleştirilecek ucu ile ek parçası uygun lokmalara takılarak ısıtılır. Her çap için bilinen ısıtma süresinin ardından boru ve birleştirme parçası lokmalardan çıkarılarak birbirine eklenir. Birleştirme, düzgün ve aynı eksende 1-1.5 saniye içerisinde son şeklini alacak duruma getirilir. Bu şekilde hafifçe bastırarak 10 saniye beklenir. Bu süre küçük çaplı borular içindir. Büyük çaplarda bekleme süresi 30–40 saniyeye kadar çıkmalıdır. Aksi halde malzeme kendini salıverir, hatalı bir kaynak oluşur.

Birleştirme tamamlandıktan sonra kesinlikle boru ve ekleme parçasını zorlamayınız, çünkü ekleme noktalarında kristal yapıyı bozarak hatalı kaynak oluşumuna yol açarsınız.

Önemli bir nokta da makinede boru ve parçaları ne çok ne de az ısıtın. Aşırı ısıtmada malzeme fazla ergir ve bağlantı parçasının çapını daraltır. Az ısıtmada ise kristal yapı oluşmaz dolayısıyla birleşme noktalarında kaçak oluşur.



1. Borunun kesilmesi



2. Folyolu boru ise alüminyum folyoyu soyma



3. Boru ve ek parçasının ısıtılması



4. Birleştirmenin yapılması

Resim 2.1: Füzyon kaynak makinesinde boru ve ek parçasının ısıtılması

ÖĞRENME FAALİYETİ -3

AMAÇ

Gerekli donanımı kullanarak polietilen (PEX) boruları tekniğine uygun olarak birleştirme işlemini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Polietilen (pex) boruları, polipropilen borularla karşılaştırınız. Aralarındaki farkı inceleyiniz.
- Tesisat taahhüt firmalarını dolaşarak araştırma ve gözlem yapınız.
- İnternet ortamında araştırma yapınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor haline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

3. POLİETİLEN (PE-X) BORULARI

3.1. Polietilen (PE-X) Borular ve Çeşitleri

Polietilen ham maddesi yoğunluğu yüksek bir malzemedir. Bu malzeme üzerinde yapılan bazı işlemler neticesinde sıcaklığa ve basınca olan mukavemeti artırılmaktadır.

Cross-link olarak da bilinen çapraz bağlama işlemi bunların en gelişmiş versiyonudur. Günümüzde birtakım metotlarla çeşitli çapraz bağlı PE-X borular üretilmektedir. Çapraz bağlama işlemi sonunda, polimer molekülleri bir veya birkaç dal ile diğer molekül zincirlerine bağlanır ve bir ağ yapısı meydana getirirler. Üç boyutlu polimerizasyon, yapıyı sonsuz büyüklükte bir polimer şebekesine dönüştürür. Bu yeni yapıyla polimer molekülleri çok büyük, tek bir molekül (makromolekül) ağırlığına sahip olurlar.

Çapraz bağlı bir polietilenin tüm mekanik özellikleri ve sıcaklık dayanımı artarken; normal polietilende aranan hafiflik, esneklik, kimyasal direnç ve hijyen gibi avantajlarından da hiçbirini kaybetmez. PE-X boruların çapraz bağlama maddeleri ile % oranları, çeşitlerini meydana getirir.

PE-Xa: Peroksitle çapraz bağlı. Çapraz bağlanma derecesi %75 (min)

PE-Xb: Hidrosilikon çapraz bağlı. Çapraz bağlanma derecesi %65 (min)

PE-Xc:Elektron bombardımanı ile çapraz bağlı. Çapraz bağlanma derecesi %60(min)

PE-Xd: Azotlu çapraz bağlı. Çapraz bağlanma derecesi %60 (min)

PE-Xa, PE-Xb ve PE-Xd borular, kimyasal yöntemle çapraz bağlanırken; PE-Xc borular ise fiziksel metotlarla çapraz bağlanmaktadır.

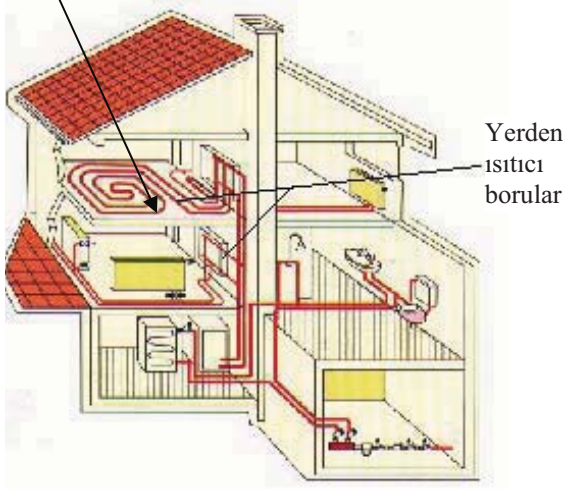
Boruların Kullanım Alanları

1. Yerden ısıtma sistemlerinde
2. Kalorifer tesisatlarında
3. Sıcak su, soğuk içme suyu tesisatlarında
4. Her türlü endüstriyel tesisler, otel, hastane, ev, sera vb yerlerde kullanılırlar.

Borunun Çapları

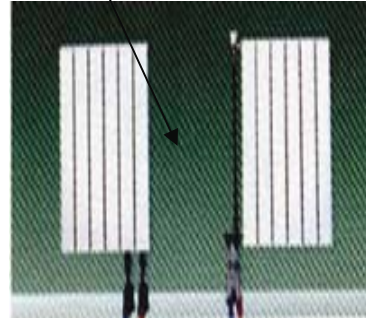
Çap mm					
16	20	25	32	40	50

Yerden ısıtma



Şekil 3.1: Yerden ısıtma sistemi

Radyatörlü ısıtma sistemi



Resim 3.1: Radyatörlü ısıtma sistemi

Özellikleri

1. Yüksek ısı iletim kat sayısı sayesinde etkili ısıtır.
2. Kireç tutmaz, paslanmaz, çürümez, kokusuz ve sağlıklıdır.
3. Sürtünme kat sayısı düşüktür. Enerji tasarrufu sağlar.
4. Uzun ömürlüdür.
5. Esnek yapısı, hafif olması kolay uygulanmasını sağlar.
6. Bağlantıları için hiçbir özel ekipman yapıştırıcı ve kaynak makinesine gerek yoktur.
7. İşçilik, malzeme ve zamandan kazandırır.
8. Arızalarda kılıf borusu içinden kolayca sökülüp onarılır.

3.2. Polietilen (PE-X) Boru Ek Parçaları

Polietilen (PE-X) boru ek parçaları dişli olarak üretilir. Isıtma tesisatında ve sıhhi tesisatta kullanılır. Boruların uçlarına yüzüklü ve presli olarak eklenir.



Kılıf boru



Metal kolektörler



Kolektör vanası



Boru bağlantı rakoru



Kolektör rakoru



Kolektör purjörü



By –Pass kolektörü



Kolektör kelepçesi



Çubuk bağlantı rakoru



Çubuk –boru bağlantı rakoru



Köşe düzeltici

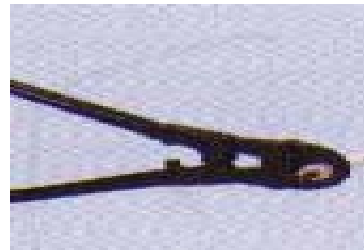
Resim 3.2: Bağlantı parçaları

3.3. Boru Kesme ve Birleştirme Aletleri

Borular, boru kesme makasıyla birleştirilir. Birleştirmede ise presli birleştirme aparatı kullanılır. Bu alet, iki kollu olup ek parçasıyla boru parçasını ayrılmaz bir biçimde sıkıştırır. Rakorlu eklerde ise açık ağızlı veya kurbağacık boru anahtarı kullanılır.



Resim 3.3: Boru makası

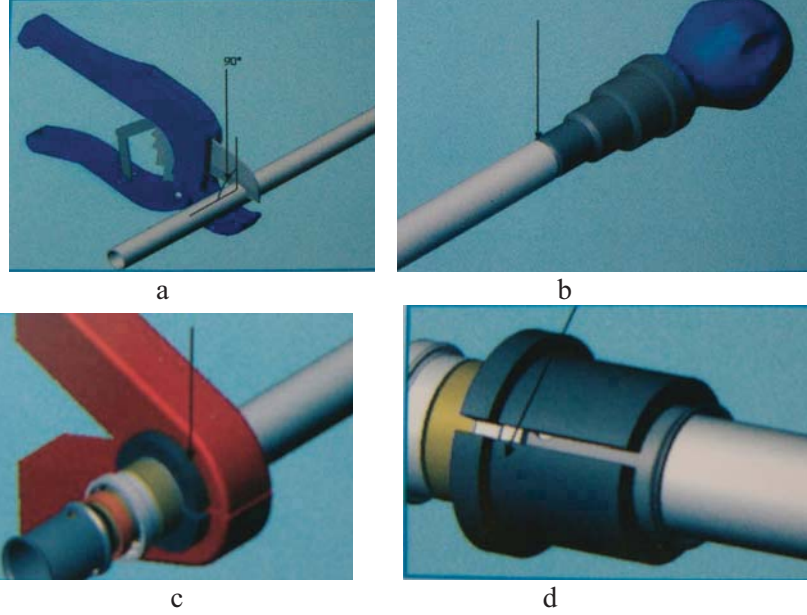


Resim 3.4: Presli birleştirme aparatı

3.4. Polietilen Boruların Birleştirilmesi

3.4.1. Presli Birleştirme

Presli birleştirmelerde ekleme parçaları, boru dış yüzeyine geçer. Daha sonra presli birleştirme aleti yardımıyla sıkıştırılır. Sıkıştırılan yüzeyde bombe oluşur.



Resim 3.5: Pres fittings montajı

PE-X boruların birleştirilmesi, aşağıda belirtilen işlem sırasına göre yapılır.

1. Boru, düzgün bir şekilde (90^0) boru makası ile kesilir.
2. Birleştirmeden önce boru kılavuz ile kalibre edilir. Boru ucunda kir ve artık kalmamalıdır.
3. Kalibre işleminden sonra fittings boru içerisine geçirilir. Boru, segman gözükeneye kadar itilir. Pres yüksüğündeki deliklerden borunun yerine oturup oturmadığı kontrol edilir. Çelik pres yüksüğü, transparan plastik körüğe dayandırılır. Pres aleti, çelik yüksüğün üzerine tam oturacak şekilde yerleştirilir.
4. Doğru preslemenin yapılabilmesi için bağlantının düzgün bir şekilde sıkma aparatının çenelerinin arasına yerleştirilmesi gerekir. Üzerine tam oturacak şekilde yerleştirilir.
5. Doğru preslemenin yapılabilmesi için bağlantının düzgün bir şekilde sıkma aparatının çenelerinin arasına yerleştirilmesi gerekir. Yüksük çevresi boyunca eşit halkalar şeklinde presleme izleri görülür.

3.4.2. Rakorlu Yüzüklü Birleştirme

Rakorlu yüzüklü birleştirmede rakor parçası, borunun içerisine geçirilir. Yüzük ise bu kısmın üzerine getirilir. Daha sonra pres makinesi ile preslenerek birleştirme işlemi bitirilmiş olur.



Resim 3.6: Rakorlu yüzüklü birleştirme

ÖĞRENME FAALİYETİ -4

AMAÇ

Gerekli donanımı kullanarak alüminyum polietilen (PEX) boruları tekniğine uygun olarak birleştirme işlemini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- PEX borularla PP boruların kullanım alanlarının karşılaştırmasını yapınız.
- Tesisat taahhüt firmalarını dolaşarak araştırma ve gözlem yapınız.
- İnternet ortamında araştırma yapınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

4. ALÜMİNYUM POLİETİLEN (ALPEX) BORULARI

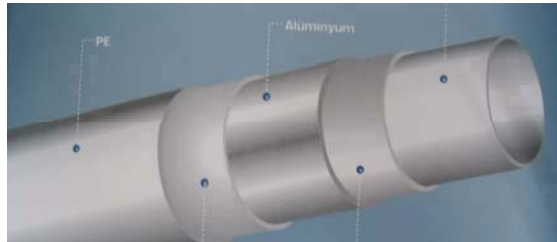
4.1. Alüminyum Polietilen (ALPEX) Borular ve Çeşitleri

Alüminyum polietilen (ALPEX) borular; üstün özelliklere sahip, son teknoloji ürünü borulardır.

PE-X borulardan farklı olarak alüminyum folyo ile takviye edilmiştir. Böylece borunun var olan mukavemeti daha da güçlendirilmiş, genişleme kat sayısı ise minimuma düşürülmüştür. Büküldüğünde geri yaylanmaz, metal dedektör ile kolayca yeri tespit edilir.

ALPEX boru, PE-X boruların kullanıldığı her yerde kullanılmakla beraber daha ziyade ısıtma tesisatında tercih edilir.

Boru iççiliği PE-X borularda olduğu gibidir.



Resim 4.1: ALPEX boru

Boru çapları

ap mm							
16	20	25	32	40	50	63	75

4.2. Alüminyum Polietilen (ALPEX) Boru Ek Parçaları



Rakorlu dirsek



Rakorlu tespit dirseği



Kılavuz



Rakor



Kolektör



Çiftli tespit dbeli

Resim 4.2: Bağlantı parçaları

4.3. Boru Kesme ve Birleştirme Aletleri

4.3.1. ALPEX Pres Birleştirme Makinesi

ALPEX birleştirme makinesi, PEX birleştirme aletiyle aynıdır. Bk. ÖĞRENME FAALİYETİ-3

4.3.2. Kılavuz

Alpex boruların kesildikten sonra boru ağzını kalibre etmeye yarar.



Resim 4.3: Kılavuz

4.3.3. Bükme Yayı

Bükme yayı, Alpex boruların hem i yüzeyine hem de dış yüzeyine geçirilmek suretiyle borunun iç yüzeyinde çap daralması oluşmamasını sağlar. Bükme yayı, dar köşe dönüşlerinde yapılır.



Resim 4.4: Bükme yayı

4.4. Alüminyum Polietilen (ALPEX) Boruların Birleştirilmesi

4.4.1. Presli Birleştirme

Bu borulardaki birleştirme sistemi Pex borulardaki gibidir. Bk. ÖĞRENME FAALİYETİ-3

4.4.2. Yüzüklü Birleştirme

Birleştirme şekli PEX borularda olduğu gibidir. Bk. ÖĞRENME FAALİYETİ-3

ÖĞRENME FAALİYETİ-5

AMAÇ

Gerekli donanımı kullanarak PVC boruları eksenine dik olarak kesme işlemini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- PVC borularının kullanıldığı yerler hakkında işletmeleri dolaşarak bilgi toplayınız.
- PVC borularla PP borularının özelliklerini araştırarak karşılaştırınız.
- PVC ve PP boru çaplarını araştırarak karşılaştırınız.
- Tesisat üretim firmalarını dolaşarak araştırma ve gözlem yapınız.
- İnternet ortamında araştırma yapınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

5. ATIK SU PLASTİK BORULARI

5.1. PVC Borular ve Çeşitleri

Önceleri bina içi pis su tesisatında pik malzemeden yapılmış boru ve ek malzemeleri kullanılırdı. Günümüzde ise plastik endüstrisinin gelişmesi ile PVC (Poli Vinil Clorür) boruların kullanılması yaygınlaşmıştır.

5.1.1. PVC Boruların Avantajları

Bu borular, pik ve beton borulara göre oldukça hafiftir. İşçilikleri de çok kolaydır. Contalı olarak birleştirilirler, kesilmeleri ve bağlantıları rahattır. Kimyasal maddelere dayanıklıdır, elektriği iletmez. Korozyon(paslanma) olayı yoktur. Donmaya karşı esnektir. Şu anda kullanımı hızla artan kalın etli PVC borular, gürültü problemini en aza indirmiştir.

5.1.2. PVC Boruların Dezavantajları

Dışarıdan gelebilecek darbelere karşı dayanıksız olmalarına karşın esneklik özelliklerinden dolayı fazla tahribata uğramazlar. Kalın etli boruların rağbet görmesi ve piyasaya tamamen hakim olmasıyla bu dezavantaj minimuma düşmüştür. Bina kirli ve pis su boruları, kesinlikle dış cephelerden ve açıkta döşenmemelidir. Böyle bir uygulamada hem

kötü bir görüntü oluşur hem de kötü hava şartlarına maruz bırakılan borular deforme olurlar. Soğuk bölgelerde don olaylarına karşı bu borular korunmalıdır.

Boru çeşitleri Çapları 50, 70, 100, 125, 150, 200, 300...mm olarak çeşitli şekillerde üretilirler.

Boyları ise 150, 250, 500, 1000, 2000, 3000 mm'dir. Borular, birbirlerine muflu olarak eklenirler. Aradan parça çıkartmak zordur. Zorunlu hâllerde parça çıkartılırsa iki tarafında da muflu ve contalı manşon (kayar manşon) kullanılır.

5.1.3. PVC Boru ek parçaları

PVC Borular ve bağlantı parçaları birbirlerine contalı olarak birleştirilirler. Bazı firmaların piyasaya sunduğu o-ring contalı ürünler, tamamen sızdırmaz özelliğe sahiptir. Düşey borularda conta kullanılmaması çok yanlış bir davranıştır. Conta boru ağını sağlamlaştırırken geri tepmelerde de sızdırmazlığı sağlar. Yatay boruların eğimlerinin az olan kısımlarında contanın önüne kaliteli PVC yapıştırıcı sürülmelidir. Yapıştırıcının contaya temas etmemesine dikkat edilmelidir.



Kapalı dirsek



Açık dirsek



Tek çatal



Çift çatal



Temizleme parçası



Redüksiyon



Kayar manşon



S sifon

Resim 5.1: PVC boru bağlantı parçaları

5.2. PP Borular ve Çeşitleri

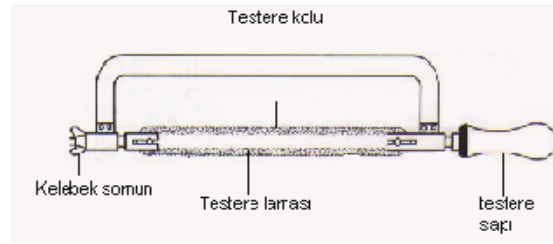
Bu borular PVC boruların kullanıldığı her yerde kullanılabilir. Çapları : 50 , 75, 110 , 125 ve 160 mm dir. Bu boru ve ek parçalarının biçimleri PVC boru ve ek parçaları gibidir.

5.3. Boru Kesme Aletleri

5.3.1. Testereeler

Talaş kaldırmak suretiyle kesme işlemi yapan alete **testere** denir. Testere; lama, testere kolu, testere sapı ve kelebek somundan oluşur. Testere lamasının dişleri, ileriye doğru olmalıdır. 45° lik açı ile imal edilirler.

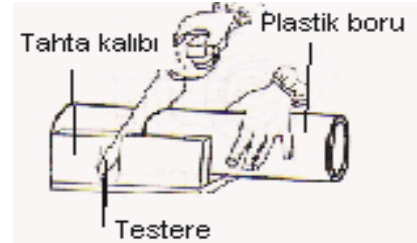
Plastik boruları kesmek için ince dişli ağaç testereleri de kullanılır.



Şekil 5.1: El demir testeresi

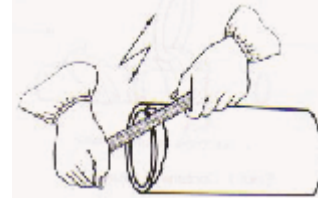
5.3.2. Kesme Kalıbı

Kesme işlemini yaparken her çap için tahtadan ayrı kalıp yapılır. Kesme işleminde testere, boru eksenine dik olacak biçimde sağa-sola hareket ettirilmeden çalışılmalıdır.



Şekil 5.2: Kesme kalıbı

Pah kırma : Plastik borularda kesme işlemi bittikten sonra kesilen yerin mufa daha kolay geçmesi için törpü veya kaba dişli eğe ile pah kırılır. Pah, boru et kalınlığının yarısından fazla olmamalıdır. Fazla olması durumunda keskin ağız contayı kesebilir.



Şekil 5.3: Pah kırma

Not: Uygulama esnasında törpü veya eğe bulunamazsa beton, sıvalı zeminlere borular yatayla dar açı yapacak şekilde sürtme işlemi ile pah kırılabilir.

5.3.3. Kullanılan Takımların Bakımı

Testereyi kullanılırken sağı-sola hareket ettirmeden parçanın eksenine dik olacak biçimde kullanmalıyız. Eğer sağı-sola hareket ettirilerek kesme işlemi yapılırsa, testere lamasının dişleri kırılır. Bu da lamanın ömrünü kısaltır. Kesme verimini düşürür.

Çalışmaya başlarken lamanın dişlerinin eğimli olan kısmının öne doğru bakması gerekir. Çünkü testere, öne doğru hareket ederken kesme işlemi yapar. Testere kolunun avucumuza iyi oturacak biçimde olması gerekir. Aksi hâlde elimizi yorar. Kelebek somununu sıkarken ve gevşetirken somuna zarar vermeden çalışmalıyız.

PVC kalıbı ile çalışırken kalıbın birbirine eklenmesi, düzgün bir biçimde yapılmalıdır. Eğer düzgün olarak yapılmazsa borunun eğik kesilmesine neden olabilir. Kesme kalıbını, çalışmamızı engellemeyecek bir yükseklikte sehpa üzerine koymalıyız. Çalışmamız bittikten sonra kalıbı düzgünce temizleyip aldığımız yere koymalıyız.

Eğre ile çalışırken hızlı çalışmamalıyız. Verimi hızlı çalışmak değil kuralına göre çalışmak yükseltir. Çalışmamız bittiğinde eğrenin dişlerinin tel fırçayla temizlenmesi gerekir.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ - 1	3
1. PVC (Poli Vinil Klorür) BORULARI DÖŞEME	3
1.1. Boruların Döşenmesi	3
1.2. PVC Borularını Yatay Döşemeyi Öğrenelim	5
1.3. PVC Borularını Dikey Döşeme	6
1.4. PVC Boruların Sabitlenmesi.....	6
1.4.1. Yatay ve Dikey Boruların Kanal İçine Tespiti	6
1.4.2. Boruların Sıva Üstü Kelepçelenmesi	7
1.5. Atık Su Tesisatının Test Edilmesi	9
1.5.1. Su Denemesi.....	9
1.5.2. Duman Denemesi	9
1.5.3. Havayla Deneme	10
1.5.4. Kokuyla Deneme.....	10
UYGULAMA FAALİYETİ	11
ÖLE VE DEĞERLENDİRME-1	13
ENME FAALİYETİ-2.....	14
2. PP (Polipropilen) BORULARI DÖŞEME	14
2.1. Boruların Döşenmesi	14
2.2. Polipropilen Borularının Sabitlenmesi.....	17
2.2.1. Polipropilen Boruları Sıva Altı Tespit Etme	18
2.2.2. Polipropilen Boruların Sıva Üstü Sabitlenmesi	18
2.3. Polipropilen Boru Tesisatının Test Edilmesi	19
2.3.1.Su ile Deneme	20
2.3.2. Hava ile Deneme	20
UYGULAMA FAALİYETİ	21
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	23
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	24
3. POLİETİLEN (PEX) BORULARI DÖŞEME	24
3.1. Boruların Döşenmesi	24
3.2. Polietilen Boruların Sabitlenmesi	28
3.3. Polietilen Boru Tesisatının Test Edilmesi.....	28
UYGULAMA FAALİYETİ	29
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	31
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	32
4. ALÜMİNYUM POLİETİLEN (ALPEX) BORULARI DÖŞEME.....	32
4.1. Boruların Döşenmesi	32
4.1.1. Pres Fitting Montajı.....	33
4.1.2. Vidalı Sistemlerde Montaj	34
4.2. Boruların Sabitlenmesi	35
4.3. Al- Pex Boru Tesisatının Test Edilmesi.....	35
UYGULAMA FAALİYETİ	36
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	37
MODÜL DEĞERLENDİRME	38
KAYNAKÇA.....	42

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Gerekli donanımı kullanarak tekniğine uygun PVC borularını döşeyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

PVC (poli vinil klorür) boruların kullanımının azalmasının sebeplerini araştırarak rapor hâlinde sununuz.

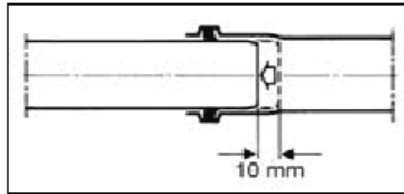
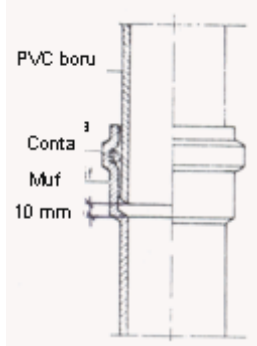
- Tesisat işi yapan firmaları dolaşarak araştırma ve gözlem yapınız.
- Plastik boru imalat firmalarını gezerek araştırma yapınız.
- İnternet ortamında araştırma yapınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

1. PVC (POLİ VİNİL KLORÜR) BORULARI DÖŞEME

1.1. Boruların Döşenmesi

PVC(poli vinil klorür) boruların döşenmesinde bazı kurallara dikkat etmek gerekir. Bunları madde madde inceleyelim:

1. Montaj edilecek boru ve ekleme parçaları dikkatle gözden geçirilerek kırık,çatlak vb.hatalar varsa değiştirilmelidir.
2. Montaj esnasında boru, darbelere karşı korunmalıdır (üzerine herhangi bir ağırlık konmamalı, çekiç darbelerinden korunmalı vb.).
3. Borular uygun yerlerden (mümkünse muf bitiminden 10 mm alttan) kelepçelenmelidir.
4. Uzunlamlara karşı gerekli önlemler alınmalıdır. Borular birleştirildikten sonra boru ucu muf hizasından bir kalemle işaretlenerek yaklaşık 10 mm geri çekilir. Ekleme parçalarında ve 0,5 m'den kısa borularda buna gerek yoktur.



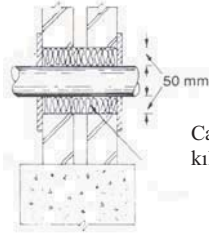
Şekil 1.1: Esnemeler için mufu bırakılacak ölçü

5. Boruların içerisinde geçen akışkanın çarpma noktalarında (özellikle dikeyden yataya geçiş yerlerinde) kapalı (90°) dirsek yerine iki adet açık (45°)dirsek kullanılmalıdır(bk. resim 1.1. 2).

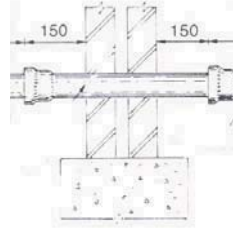


Resim 1.2: Kolon altında iki açık dirsek kullanımı

6. Boruların duvar geçişlerinde (bk. şekil 1.1.2)korunarak geçirilmesi ve muflu kısımların duvar geçişlerinde (bk. şekil 1. 1. 3) muflu kısmı duvardan ayıran ölçüler bilinmelidir.



Cam yünü veya plastik kılıf



Şekil 1. 1. 2: Boruların duvar geçişleri

Şekil 1. 1. 3: Mufların duvardan uzaklık ölçüleri



Resim 1. 1. 3: PVC boruların duvar geçişi

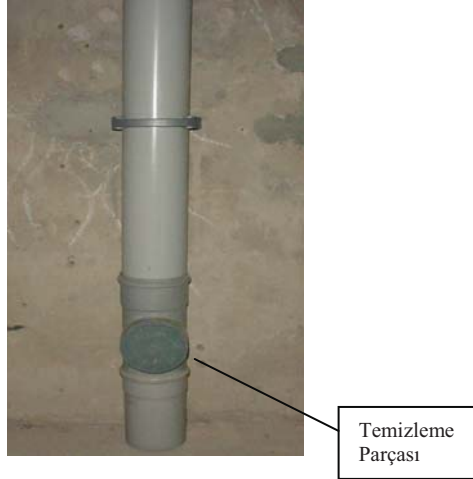
7. PVC borular, mümkün olduğunca açıktan döşenmelidir. Açıktan döşenen boruların aynı zamanda dış etkenlerden (güneş, soğuk, yangın, darbe vb.) korunacak şekilde döşenmesi doğru olur.

8. Yatay boruların döşenmesinde, borulara akış doğrultusunda (kolona doğru) eğim verilmelidir (bk. resim 1. 1. 2).



Resim 1.1.2: Kolono doğru verilen eğim

9. Gerekli görülen (genellikle kolon altlarına ve tıkanma ihtimali olan) yerlere temizleme parçası konur (bk. resim 1.1. 3).



Resim 1. 1. 3: Temizleme parçasının konumu

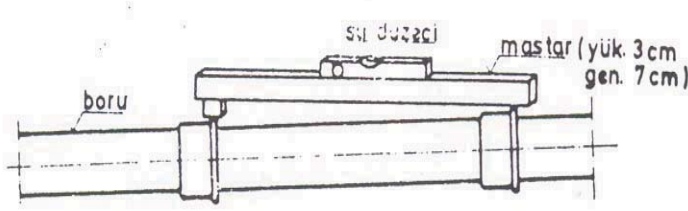
1.2. PVC Borularını Yatay Döşemeyi Öğrenelim

Pis ve kirli su borularının normal eğimi % 2 (100’de 2)’dir. Boru hattının düz ve uzun olması, çapının büyüklüğü hâlinde eğim % 0,5 (1000’de 5)’e kadar düşürülebilir. Eğimin % 5 (100’de 5)’ den fazla olmamasına dikkat edilmelidir.

Yatay borularda eğim son derece önemlidir. Boruya fazla eğim verilmesi tıkanmayı önlemez. Aksine aşırı eğim tıkanma ihtimalini artırır. Fazla eğim verilmiş boruda suyun akış hızının yüksek olmasından dolayı su akar, katı pislikler kalır. Yatay boruların eğimi, su düzeci (su terazisi) yardımıyla düzenlenir.

Eğim vermenin en doğrusu, ayarlı su düzeci ya da özel mastar (düzgün çizgi çizmekte kullanılan, kenarları düzgün kesilmiş tahta parçası) kullanmaktır (bk. şekil 1. 2. 1).

- Ayarlı su düzeci (bk. resim 1. 2. 1) bulunmazsa, yaklaşık olarak 120 cm boyunda bir mastar alınır.
- Üzerine 1m (bir metre) uzaklık işaretlenir.
- İşaretlerden birinin altına 2 cm kalınlığında bir tahta parçası çivilenir.
- Boruların mufları üzerine konan mastarın üst kenarı, su düzeci ile yatay duruma getirildiğinde boruya % 2 eğim verilmiş olur.



Şekil 1. 2. 1: Mastar yardımıyla boru eğiminin kontrolü



Resim 1. 2.1: Su düzeci

1.3. PVC Borularını Dikey Döşeme

Dikey döşenen PVC boruları, genellikle sıva üstünde kalır. Bu borular, mümkün olduğunca ışıklık veya tesisat bacalarından geçirilmeli ve düz olarak döşenmelidir. PVC borular dikey olarak döşenirken mümkün olduğu kadar sıva altı uygulamalardan kaçınılmalıdır (bk.Resim 1. 3. 1).



Resim 1.3.1: Kanal içerisine yerleştirilen boru

1.4. PVC Boruların Sabitlenmesi

1.4.1. Yatay ve Dikey Boruların Kanal İçine Tespiti

Kanal içerisine yatay veya dikey borular, tahta kama veya metal bağ teli ile geçici olarak sabitlenir. Resim 1. 4.1 'de yatay ve dikey boruların tespiti görülmektedir.



Metal bağ teli

Resim 1.4.1: Yatay dikey boruların tespiti

1.4.2. Boruların Sıva Üstü Kelepçelenmesi

Sıva üstü kelepçelenecek boru için:

1. Önce kelepçe yerlerini belirleyiniz.
2. Matkap ucunu matkaba sıkıştırınız (elmas matkap ucu).
3. Matkabi darbeli çalıştıracak duruma getiriniz.
4. İşaretlenen yerden matkabi dik tutarak (bk. resim 1. 4. 2. 1) dübel boyu kadar delik açınız.
5. Dübeli açmış olduğunuz deliğe çakınız (bk.resim 1. 4. 2. 2).
6. Ağaç vidası kullanarak plastik kelepçeyi (bk.resim 1. 4. 2. 3) sıkınız.
7. Boruları kelepçelere sabitleyiniz (bk.r esim 1. 4. 2. 4).



Resim 1.4.2.1: Matkap ile delik açma



Resim 1.4.2.2: Dübel takma



Resim 1.4.2.3: Plastik kelepçenin duvara sabitlenmesi



Resim 1.4.2.4: PVC borunun plastik kelepçe ile sabitlenmesi



Resim 1.4.2.5: PVC borunun metal kelepçe ile sabitlenmesi

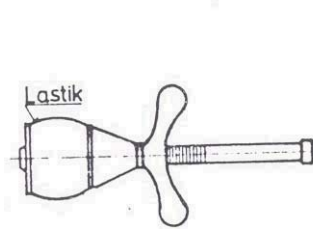
Not: Normal kat yüksekliklerinde (2,60 m ile 3 m arası) kolonu duvara bağlamak için yüksekliğin orta yerine bir kelepçe takılır. Kat yüksekliği 3 m (300 cm)' den fazla ise yüksekliğe bağlı olarak 2 veya daha fazla kelepçe kullanılır.

1.5. Atık Su Tesisatının Test Edilmesi

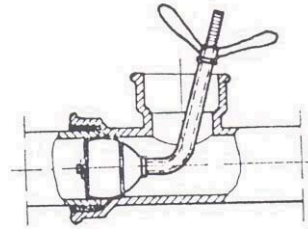
Kullanılan binalarda en büyük problem, üst kattan alta veya yana doğru atık su tesisatında oluşan kaçaklardır. Bunun en önemli sebebi tesisatların kaçak testine tabi tutulmamalarıdır. Yapılacak basit bir kaçak testi ile hem tesisatçı hem de yapı sahibi zor durumda kalmaktan kurtulacaktır. Kaçak denemesi, döşenmesi tamamlanmış boruların üzeri kapatılmadan önce su, duman, hava ve kokulu gazlarla yapılabilir.

1.5.1. Su Denemesi

Boru ağzlarından en yüksekteki hariç diğerleri kapatılır. Boruların ağzı, deneme tapası (bk.şekil 1. 5. 1. 1) ile kapatılır. Tapa, borunun içine sokulduktan sonra kelebekli somun sıkıştırılırsa lastik genişleyerek boruyu su sızdırmayacak şekilde tıkar. Tapanın borudan dışarıya fırlamaması için boruya bağlanması daha emniyetli olur. Deneme tapasının dirsekli olanları da vardır (bk.şekil 1. 5. 1. 2). Bunlar; çatal, temizleme ağzı gibi yerlerde kullanılırlar.



Şekil 1.5.1.1: Deneme tapası



Şekil 1.5. 1.2: Dirsekli deneme tapası

Deneme tapası bulunmuyorsa, boru içine kâğıttan bir top tıkandıktan sonra üzerine çimento harcı konur.

Denenecek boru bölümündeki ağzılar, yukarıda sözü edilen araçlar veya harç ile kapatılır. Açık bırakılan bir ağızdan borular su ile doldurulur. Boru ağzında su seviyesi, 15 dakika içinde alçalmazsa kaçak yok demektir. Ek yerlerinin hafifçe terlemesi, sakıncalı sayılmaz.

1.5.2. Duman Denemesi

Yağlı paçavra, katranlı kâğıt vb. maddeler, özel bir körüğün haznesi içinde yakılır ve meydana gelen yoğun duman tesisata üflenir. Ağzıları daha önceden kapatılmış olan boru bölümünde kaçak yerleri varsa dumanın yaptığı kokudan tespit edilir. Denemenin başarılı olabilmesi için su kullanma yerlerinin su ile doldurulmaları, en yüksekteki açık boru ağzının duman gelir gelmez kapatılması gerekir. Kaçak yerleri, duman körüğü ve kokulardan uzak duran bir kişi tarafından aranır. Kaçak yerlerinden çıkabilecek dumanların yayılmaması için kapı ve pencereler kapalı tutulmalıdır.

1.5.3. Havayla Deneme

Boru ağızları kapatıldıktan sonra tesisata 0,350 kg/cm² basınçta hava basılır. Duyarlı bir manometreden basıncın azalıp azalmadığı kontrol edilir. Kaçak yeri, havanın fısıltısından veya sabun köpüğü uygulayarak tespit edilir.

1.5.4. Kokuyla Deneme

10 m boyundaki boruya 30 g hesabıyla alınan nane ruhu, boru içine konur ve üzerine 4-5 litre kadar kaynar su dökülür. Ağız, hemen kapatılır ve kaçak yeri koklanarak hemen tespit edilir.

En kolay ve en çok uygulanan deneme yöntemi su ile yapılandır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Gerekli donanımı kullanarak polipropilen boruları tekniğine uygun döşeyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

PP (polipropilen) borular ile çelik borular arasındaki farklılıkları (üretim, kullanım vb) inceleyerek rapor hâlinde sununuz.

- Tesisat işi yapan firmaları dolaşarak araştırma ve gözlem yapınız.
- Plastik boru imalat firmalarını gezerek araştırma yapınız.
- İnternet ortamında araştırma yapınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

2. PP (POLİPROPİLEN) BORULARI DÖŞEME

2.1. Boruların Döşenmesi

Polipropilen borular; bina içi sıhhi tesisat ve kalorifer tesisatlarında montaj kolaylığı, hafif oluşu, iç yüzeylerinin pürüzsüz oluşu, kireçlenme ve paslanma özelliklerinin olmayışı ile galvanizli borulara alternatif olarak geliştirilen borular, tesisat sektöründe önemli bir yer edinmiş durumdadır.

Polipropilen boruların ham maddesi ısıya, basınca ve kimyasallara dayanımı bakımından sınıflara ayrılır. Bunlar homopolimer (tip 1), copolimer (tip 2), random copolimer (tip 3)'dir. Fiziksel özellikleri bakımından, yüksek performans gösteren sınıf tip 3' tür.

Ayrıca polipropilen borular, pis su tesisatında da kullanılabilir. Kırılgan olmamaları, yanma ürünlerinin zararsız olması gibi üstünlüklerinden dolayı tercih edilirken maliyetlerinin yüksek olmasından dolayı da ülkemizde kullanımı oldukça sınırlıdır.

Polipropilen borular döşenirken bazı hususlara dikkat etmek gerekir. Bunları sırasıyla inceleyelim:

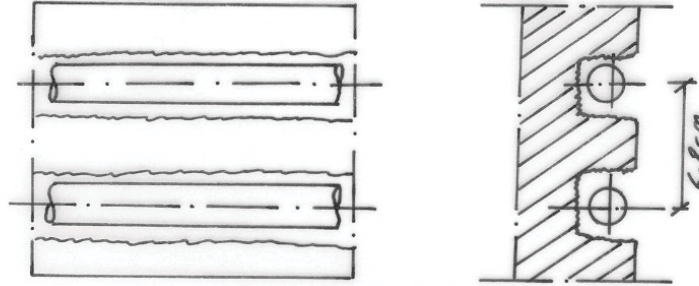
- Boru, güneş ışığından ve dış hava şartlarından korunmalıdır.

- Özellikle ankastre döşenecek borular, matkap ile delinme riski altında oldukları için yatay borular döşemeden ve duvara yakın noktalardan döşenmelidir. Musluk, batarya gibi son kullanım noktalarına yerden dikey olarak çıkarılmalıdır. Isıtma boruları, duvardan d şenecekse süpürgelik hizasından döşenmelidir.
- Borular mümkün olduğunca kanal içerisine döşenmelidir (bk.resim 2. 1. 1).



Resim 2.1.1: Kanal içinde PP boru

- Sıcak su ve soğuk su boruları, aynı hat üzerinde d şenecekse sıcak su borusu üstte, soğuk su borusu altta olmalıdır. Ayrıca iki boru arasındaki mesafe 6 ila 8 cm olmalıdır (bk. ekil 2. 1. 1).



Şekil 2.1.1: İki ayrı kanalda bulunan borular arasındaki mesafe

- Montajı yapılacak boru ve ekleme parçaları, aynı firmanın ürünü olmalı ve TS normlarına uygun malzemeler kullanılmalıdır.
- Boru ve ek parça pafta içine döndürülmeden ittirilmeli, kaynak sıcaklığı 260  C den az olmamalıdır.
- Dar yerlerde, kısa ve sabit boru hatlarında mutlaka çift kaynak makinesi kullanılmalı; tek makine ile ekleme yapılacak uçlar ayrı ayrı ısıtılmamalıdır.
- Isıtma tesisatlarında alüminyum folyolu borular tercih edilmelidir.

Ppr-c tip 3 borularının kaynak tekniği



Boruyu, boru eksenine dik yönde yalnızca özel boru makası ile kesiniz. Kaynak makinesinin en az 260°C'ye kadar ısındığını kontrol ediniz. Paftaların temiz olmasına dikkat edilmelidir.



Boru ve ek parçayı aynı anda kaynak paftasına doğru aynı eksende çevirmeden itiniz. Kaynak ve soğutma süreleri için kaynak bilgileri tablosuna bakınız.



Paftadan çıkardığınız boru ve ek parçayı hemen çevirmeden birleştiriniz. Soğuma süresini tamamlamamış kaynaklı parçalara işlem yapmayınız.

Folyolu PPR-C tip 3 borularının kaynak tekniği



Boruyu, boru eksenine dik yönde yalnızca özel boru makası ile kesiniz. Kaynak makinesinin 260°C'ye kadar ısındığını kontrol ediniz. Paftaların temiz olmasına dikkat edilmelidir.



Boruyu boru çapına uygun folyo soyma aparatının içine itiniz.



Aparatı çevirerek alüminyum folyoyu aparat içindeki dayanma noktasına gelinceye kadar soyunuz.



Folyo soyma işlemi sırasında boru yüzeyinde folyo parçası kalır ise mutlaka temizlenmelidir.



Boru ve ek parçayı aynı anda kaynak paftasına doğru aynı eksende çevirmeden itiniz. Kaynak ve soğutma süreleri için kaynak bilgileri tablosuna bakınız.



Paftadan çıkardığınız boru ve ek parçayı hemen ve çevirmeden birleştiriniz. Soğuma süresini tamamlamamış kaynaklı parçalara işlem yapmayınız.

Resim 2.1.2: Polipropilen boruların eklenmesi

2.2. Polipropilen Borularının Sabitlenmesi

Polipropilen boruların ortak özellikleri; ısı etkisi ile metallere göre bir miktar fazla genleşmeleri, yani uzayıp kısılmalarıdır. Normal sıcaklıklardan fazla etkilenmemekle beraber 50 °C sıcaklıkların üzerinde uzama başlar. Bu uzayıp kısılmalar, boru boyu ve sıcaklık farkları göz önünde tutularak hesaplanır. Pratikte içme ve kullanım suyu tesisatlarında normal çevre sıcaklığından dolayı borulardaki uzayıp kısılmalar dikkate alınmaz.

Sıva üstü döşenen temiz su tesisatlarında kelepçeler, zemin veya duvar yüzeylerine sağlam şekilde tespit edilmelidir. Kelepçeler boruyu sabitlemekle beraber, uzama sırasında borunun serbest olarak hareketine de imkân tanır.

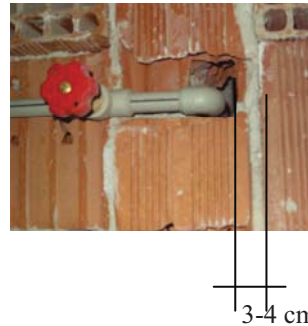
Köşe dönüşlerine yakın noktalarda (dirsek ekseninden en az 50 cm uzaklığa) kelepçe kullanmayınız (bk.resim 2. 2. 1); çünkü uzama, uçlara doğru gerçekleşeceği için köşelere yakın konulan kelepçeler borunun serbest olarak hareket etmesini önler, sistemi zorlar. Özellikle düşey pozisyonda kelepçe mesafesini uzun tutmak gerekir.

KN:Kayar nokta
SN:Sabit nokta
LS:Serbest bükülme
parçasının uzunluğu
 ΔL :Uzama miktarı



Resim 2. 2.1: Genleşme sonucu borunun hareketi

Sıva altı (ankastre) tesisatlarda yatay veya düşey hatların uç noktalarında, köşe dönüşlerinde kullanılan dirsek ve “T” gibi malzemelerin etrafında 3-4 cm’ lik bir boşluk bırakılmalıdır. Uzama esnasında borunun ortasından uç taraflara doğru bir hareket söz konusu olacağı için köşelerdeki malzemelerin bilhassa arka kısmı açık olmalıdır. Böylece dirsek, uzama payını arkaya doğru verebilmelidir (bk. resim 2. 2. 2).



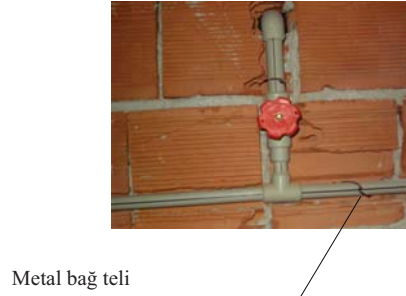
Resim 2. 2. 2: Dönüşlerde borunun etrafında bırakılacak ölçü

Borular, kanala yerleştirilmeden önce imento kâğıdı veya benzeri bir malzemeyle sarılmalıdır. Bu malzemeler, borunun kanal içine yerleştirilip yüzeylelerinin sıva ile kapatılması sonucu borunun sıkışmasını, uzama esnasında kanal içinde esnemesini, hareket etmesini sağlar.

Bir başka uygulama ise kanal içinde veya önünde köpük (strafor) kullanılmasıdır. Böylece borumuz köpük içinde veya arkasında uzamanın verdiği 1-2 mm' lik fazlalığı karşılayacaktır.

2.2.1. Polipropilen Boruları Sıva Altı Tespit Etme

Polipropilen boruları sıva altı tespit ederken, açılan uygun kanallara boruyu metal bağ teli ya da tahta kamalarla tespit edebiliriz (bk.resim 2. 1. 1. 1).

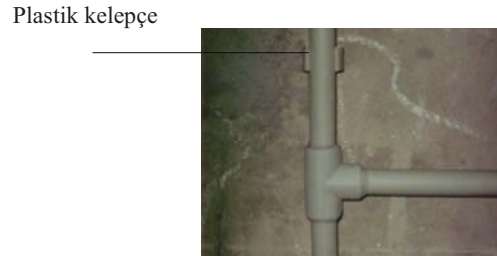


Resim 2. 2. 1. 1: PP borunun metal bağ teli ile sabitlenmesi

Tespit işlemi yapılırken kullandığımız tespit malzemesini dikkatli kullanmalı ve boruya zarar vermemeliyiz.

2.2.2. Polipropilen Boruların Sıva Üstü Sabitlenmesi

Polipropilen boru ile sıva üstü döşenen tesisatlarda normal ve alüminyum folyolu boru kelepçe mesafeleri aşağıdaki tablolarda verilmiştir.



Resim 2. 2. 2. 1: PP borunun plastik kelepçe ile sabitlenmesi

Sıcaklık	BORU ÇAPI (mm)						
Farkı T (°C)	20	25	32	40	50	63	75
0	70	85	105	140	165	190	205
20	50	60	75	100	120	140	150
30	50	60	75	100	120	140	150
40	50	60	70	90	110	130	140
50	50	60	70	90	110	130	140
60	50	55	65	85	100	115	125
70	50	50	60	80	95	105	115
	Kelepçe Aralıkları (cm)						

Tablo 2.2.2.1: Normal boru kelepçe mesafeleri

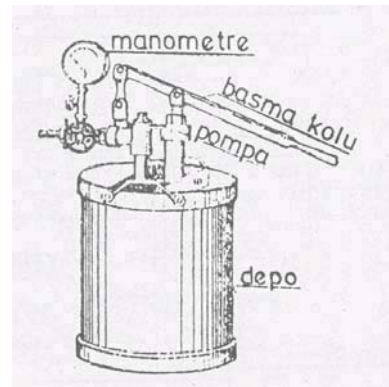
Sıcaklık	BORU ÇAPI (mm)						
Farkı T (°C)	20	25	32	40	50	63	75
0	155	170	195	220	245	270	285
20	120	130	150	170	190	210	220
30	120	130	150	170	190	210	220
40	110	120	140	160	180	200	210
50	110	120	140	160	180	200	210
60	100	110	130	150	170	190	200
70	90	100	120	140	160	180	190
	Kelepçe Aralıkları (cm)						

Tablo 2.2.2.2 Alüminyum folyolu boru kelepçe mesafeleri

2.3. Polipropilen Boru Tesisatının Test Edilmesi

Yapımı tamamlanmış bir tesisat; duvar, döşeme ve diğer yerlerdeki gömülü boruların üzeri kapatılmadan önce kaçağa karşı basınç testi uygulanmalıdır. Bu test hem tesisatçının işçiliğine güvence hem de kullanıcının daha sonra karşılaşılabileceği maddi ve manevi zararlara karşı önlemdir.

Kaçıntı denemesi, su veya hava ile yapılır. Su ile deneme elle çalışan pistonlu tulumba kullanılarak; hava ile deneme ise küçük bir kompresörle yapılır. Ancak daha ziyade su ile deneme metodu tercih edilmektedir. Pistonlu tulumba bir su haznesinin üzerine tespit edilmiştir (bk.şekil 2. 3. 1).



Şekil 2.3.1: Deneme tulumbası

Önceden doldurulmuş bir tesisatta istenen basıncın sağlanabilmesi için gerekli su miktarı pek fazla olmadığından bu haznenin büyük olması gerekmez. Tulumbanın emme borusu, haznedeki suya daldırılmıştır. Basma borusu üzerinde ise karşılıklı iki vana bulunur. Biri kapama, diğeri suyun boşaltılması görevini yapar. Bunların üst tarafına su basıncını gösteren manometre (basınç ölçer) bağlanmıştır.

2.3.1.Su ile Deneme

- 1.Deneme yapılacak yerdeki mevcut tüm ağızlar plastik kör tapa ile kapatılır.
- 2.Tesisatın en alt noktasından sisteme su doldurulur. En üst kısımdan tesisatın havası alınır. Bu noktadan belirli bir miktar su gelince kör tapa ile bu ağızda kapatılır.
- 3.Pompa, mümkünse kontrol edilen boru ağzının en alt noktasına yerleştirilir.
- 4.Tesisat su ile dolu olduğundan pompa ile tesisata basınç uygulamasına geçilebilir.
- 5.Deneme basıncı, en az 7 kg/cm^2 olmak üzere işletme basıncının 1,5-2 katı kadar olmalıdır.
- 6.İstenilen basınç elde edildiğinde deneme tulumbası üzerindeki vana kapatılarak 1 saat kadar beklenir.
- 7.Manometre üzerinde herhangi bir basınç düşmesi gözlemlenmezse tesisatta kaçak yok demektir.

2.3.2. Hava ile Deneme

Çok soğuk iklimlerde ve günlerde su yerine basınçlı hava ile deneme yapılması, varsa kaçıntı yerlerinin sabun köpüğü ile tespit edilmesi de mümkündür. Hava basıncı $2,5 \text{ kg/cm}^2$ den az olmamalıdır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Gerekli donanımı kullanarak polietilen boruları tekniğine uygun döşeyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

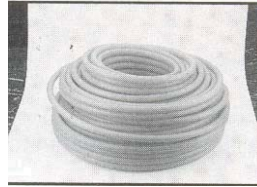
PE (polietilen) boruların, polipropilen boru ile arasındaki farklılıkları (üretim, kullanım vb.) inceleyerek rapor hâlinde sununuz.

- Tesisat işi yapan firmaları dolaşarak araştırma ve gözlem yapınız.
- Plastik boru imalat firmalarını gezerek araştırma yapınız.
- İnternet ortamında araştırma yapınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

3. POLİETİLEN (PEX) BORULARI DÖŞEME

3.1. Boruların Döşenmesi

Polietilen (PE) borular; sıhhi tesisatta, ısıtma tesisatında, gaz tesisatında ve basınçlı hava tesisatında kullanılır. Borular kangal halinde (bk. resim 3. 1. 1) çok büyük uzunluklarda bulunur. Böylece daha az sayıda fittings kullanımı ihtiyacı vardır. Kırılgan değildir, yanabilir. Yumuşak ve sert PE olarak teslim edilebilir. Polietilen boru, özel işlemlerle moleküller arası çapraz bağlar oluşturarak basınca dayanıklı hâle getirilebilir. Buna PEX adı verilmektedir. Bu borular, sıcak su tesisatında özellikle döşemeden ısıtma uygulamalarında kullanılabilir. PEX borular paslanmaz, kesilmesi pratik ve kolaydır, çapı daralmaz, çürümez, kireçlenmez vb. PEX borular -100°C ile $+110^{\circ}\text{C}$ arasında mukavemet özelliklerini korur.

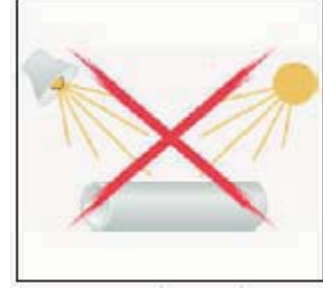


Resim 3. 1. 1: Polietilen boru

Polietilen borular döşenirken:

- Sıcaklık 0°C 'nin altına düştüğü zamanlarda boruların döşenmesi uygun değildir. Döşemeyi kolaylaştırmak için döşeme yapmadan önce boru sıcak bir yerde depolanmalıdır.

- PEX boru direk olarak güneş ışığına maruz bırakılmamalıdır.



- Taban betonuna girerken veya çıkarken 90° 'lik köşe döndürücü ayak veya metal tutucular kullanılmalıdır.

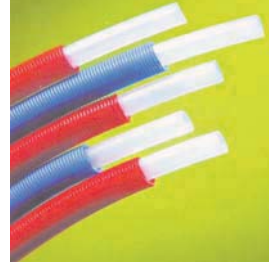


Resim 3. 1. 2: PE boruların radyatöre bağlantı şekilleri

- Borular, gergin döşenmeli ve her bir metrede 10 mm olacak şekilde uzunlamasına esneklik bırakılmalıdır.
- Döşenen borular, dışarıdan gelebilecek darbelere karşı korunmalıdır.
- PEX borular döşenirken polietilen malzemeden yapılan ve kılıf (koruyucu spiral boru) (bk.resim 3. 1. 3) adı verilen borular içerisinden geçirilerek döşenir. Resim 3. 1. 4 'te kılıf içerisinden geçirilmiş PEX borular görülmektedir.
- Binaları ayıran ek yerleri (dilatasyon derzi) üzerinden tesisat borusu döşenmemesine dikkat edilmelidir.



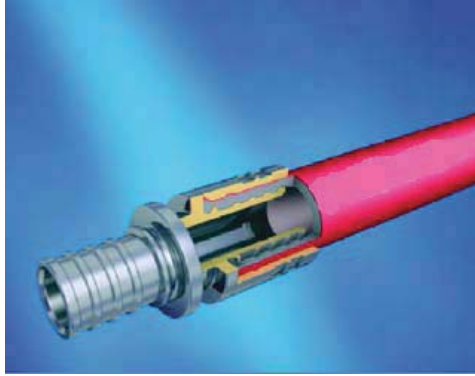
Resim 3. 1. 3: PE boru kılıfı



Resim 3. 1. 4: Kılıf içerisinden geçirilmiş PEX boru

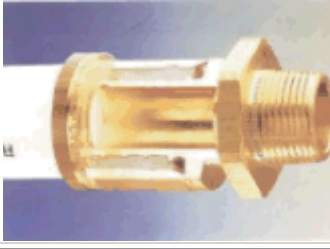
PE (polietilen) kılıf:

- PEX boruların aşınmasını önler.
- PEX boruların üzerine gelebilecek darbeleri önler.
- Hangi borunun ne renk olduğu belli olur. Soğuk su boruları mavi kılıflı, sıcak su boruları kırmızı kılıflıdır.
- PEX borularda herhangi bir nedenle meydana gelebilecek bir arıza nedeniyle değiştirilmesi gerektiğinde borular, kılıf içerisinden çekilerek değiştirilebilir.



Resim 3. 1. 5:Geçme manşon takılmış polietilen boru kesiti

Geçme Manşon Bağlantısının Yapılması

		
Boru, istenilen boyda kesilir.	Geçme manşonun iç konik tarafı ucuna gelecek şekilde boruya geçirilir.	30°'lik açı altında boru iki defa genişletilir. Bu sırada Geçme manşon, genişletme bölgesinde bulunmamalıdır.
		
Fitting ara parçası, genişletilen boru ucuna takılır. Kısa bir süre sonra fitting ara parçası boruya sıkıca oturur.	Fitting ve manşonu, kavrayacak vaziyette sıkma aleti bağlantı yerine düzgünce oturtulur.	Geçme manşon sıkma aleti kullanılarak fitting ara parçası destek çıkıntısına kadar sıkılır.
		
Tamamlanmış geçme manşon bağlantısı	Tamamlanmış geçme manşon bağlantısı	

Resim 3. 1. 6: Polietilen boruların geçme manşonla eklenmesi

3.2. Polietilen Boruların Sabitlenmesi

PEX borular, açılmış olan kanallara yerleştirilirken kanalların içinin düzgün olmasına dikkat edilir. Kılıflara geçirilmiş borular, kanal içerisine yerleştirilir.

Kanallara yerleştirilen PEX borular (bk.Resim 3. 2. 1); metal bağ teli veya tahta kama kullanılarak tespit edilir. Tespit işlemi yapılırken borulara zarar vermemeye özen gösterilir.



Resim 3. 2. 1: Kanal içerisinde PEX boru



Resim 3. 2. 2: Tesisat uç noktalarının sabitlenmesi

3.3. Polietilen Boru Tesisatının Test Edilmesi

PEX boruların test edilmesi aynen polipropilen borularda olduğu gibidir. Bilgi sayfasının 2 . 3 numaralı konusuna bakınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Gerekli donanımı kullanarak polietilen boruları tekniğine uygun döşeyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Alüminyum polietilen (alpex) boruların diğer plastik borular ile arasındaki farklılıkları (üretim, kullanım vb) inceleyerek rapor hâlinde sununuz.

- Tesisat işi yapan firmaları dolaşarak araştırma ve gözlem yapınız.
- Plastik boru imalat firmalarını gezerek araştırma yapınız.
- İnternet ortamında araştırma yapınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

4. ALÜMİNYUM POLİETİLEN (ALPEX) BORULARI DÖŞEME

4.1. Boruların Döşenmesi

Isıtma tesisatlarında kullanılan alüminyum PEX borular, sıcaklıktan dolayı uzamayı minumuma indirir. Alüminyum PEX borular, mobil sistem ısıtma tesisatlarında kullanıma uygundur. İstenildiği takdirde temiz su tesisatında kullanılabilir.

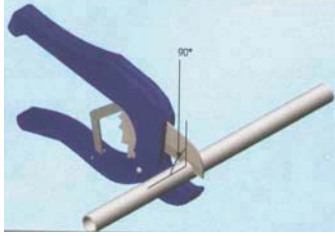
Tesisat çekilecek her noktaya kollektörden bir boru çıkarmak her zaman için daha avantajlıdır. Bu şekilde tüm suyu kesmek zorunda kalmazsınız. Ek su tesisatı döşemek daha kolaydır. Tesisat hatlarını daha kolay bulursunuz. Küresel vanalar, kollektör çıkışına vidalanır, kolektör ve yükselen hat arasına bir küresel vana monte edilmelidir. Kollektörler, kolektör dolabının içine monte edilir. Sıva veya şap altından döşemek istediğiniz borularda koruyucu kılıf kullanmanız tavsiye olunur; ancak borunun çimento, kireç ve diğer tahriş edici yapı malzemelerinden etkilenmediği de bilinmelidir. Sıva altı tesisatta açılan boru kanalları pek derin değildir.



Resim 4.1.1: AL- PEX Boru

4.1.1. Pres Fitting Montajı

- Boruyu 90° lik açıyla kesiniz (bk. resim 4.1.1.1).



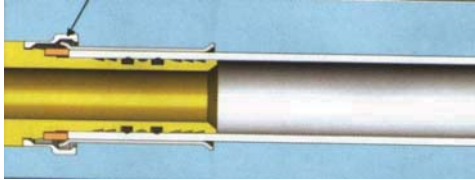
Resim 4.1.1.1: Borunun kesilmesi

- Boru ile bağlantı elemanı birleştirilmeden önce borunun kalibre edilmesi gereklidir. Borunun kademelendirilmesi çok önemlidir. Boru ucunda kir ve artık kalmamalıdır (bk. resim 4.1.1.2).



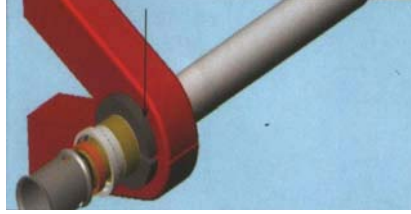
Resim 4.1.1.2: Kılavuz ile kalibre işlemi

- Boru kalibre edildikten sonra fitting borunun içine geçirilir. Boru turuncu segman görünene kadar itilir. Pres yüksüğündeki 3 delikten borunun yerine oturup oturmadığı kontrol edilir (bk. resim 4.1.1.3).



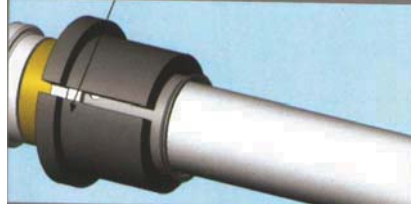
Resim 4.1.1.3: Borunun segmana kadar itilmesi

- Çelik pres yüksüğü, saydam plastik körüğe dayandırılır. Pres aleti çelik yüksüğün üzerine yerleştirilir ve preslenir (bk. resim 4.1.1.4).



Resim 4.1.1.4 : Presleme

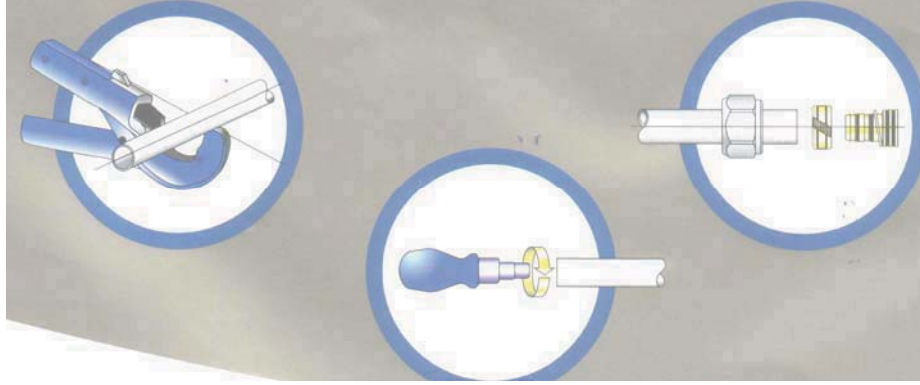
Not: Doğru preslemenin yapılabilmesi için bağlantının düzgün şekilde sıkma aparatı çenelerinin arasına yerleştirilmesi gerekir (bk. resim 4.1.1.5).



Resim 4.1.1.5: Sıkma aparatı çeneleri

4.1.2. Vidalı Sistemlerde Montaj

- Al-PEX boru, uygun bir makasla tam dik olarak kesilir.
- Boru kalibre edilir (çok önemli). Kalibratörle borunun fitting yerleşecek kısmının genişletilmesi çok önemlidir. Boru ucunda artık ve kir kalmamasına dikkat edilmelidir.
- Fittingin ucu, çizime uygun olarak borunun ucuna yerleştirilir.
- Boru, fittingindeki boru yatağına kadar itilir.
- Somun uygun aletle yerine yerleştirilip sıkılır.
- Vidalı fittingler sadece bir kere kullanılmalıdır.



Resim 4.1.2.1: Vidalı birleştirme işlemler



Resim 4.1.2.2:Bağlantı parçası takılmış boru kesiti

4.2. Boruların Sabitlenmesi

AL-PEX borular açılmış olan kanallara yerleştirilirken kanalların içinin düzgün olmasına dikkat edilir. Borular sıva altına kılıflı ya da kılıfsız olarak döşenebilir. Boruların sabitlenmesi ise metal bağ teli veya ağaç kama yardımı ile yapılır.

4.3. Al- Pex Boru Tesisatının Test Edilmesi

AL- PEX boru tesisatının sızdırmazlığı diğer borularda (PP- PEX) olduğu gibi aynı şartlarda hava ve su ile test edilir.