



silvan sanayi aş

TAHRİBATSIZ MUAYENE YÖNTEMLERİ

TAHRİBATSIZ MUAYENE (NDT)

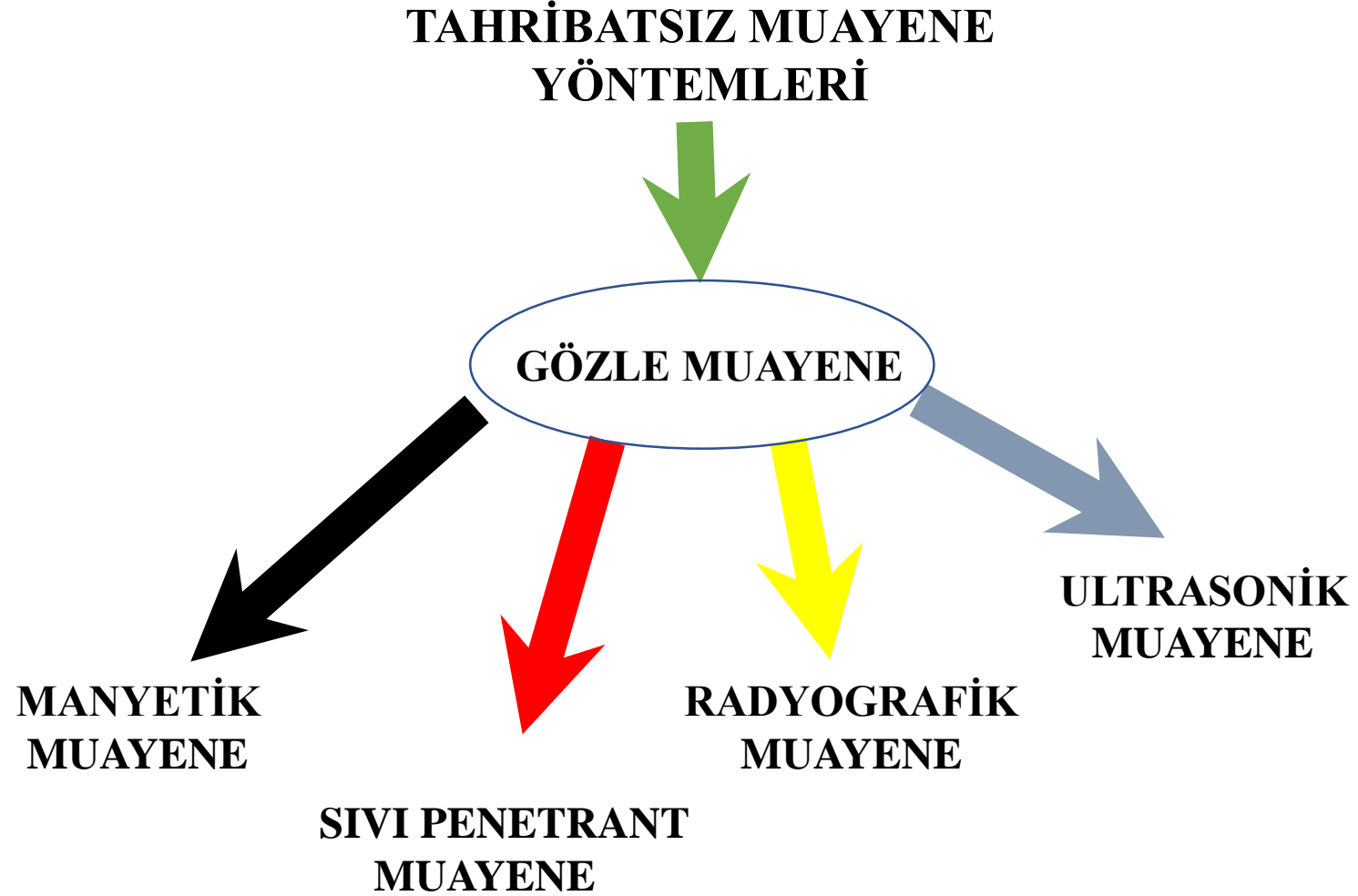
Tahribatsız Muayene nedir?

Malzeme muayenesi, malzeme seçimi ve seçilen malzemenin yerinde görev yapıp yapmayacağını anlamak için, veya malzeme özelliklerini belirlemek için yapılan deneylerin tamamına tahribatsız muayene denir.

- Muayene edilecek olan parçaya hasar vermeden
- Kullanım amacı için gerekli olan özellikleri bozmadan
- İç yapıdaki ve yüzeydeki süreksizlikleri tespit ederek
- İncelenen bölgedeki hataların nereden kaynaklandığını bulup üretim başlangıcında hataları düzeltme imkânı verir.

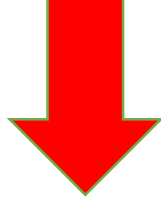
Bulunan bulguların standartlar açısından kabul edilebilir olup olmadığı, konusunda bilgi veren teknikler toplamına; Tahribatsız Muayene Yöntemleri denir.

TAHRİBATSIZ MUAYENE (NDT)



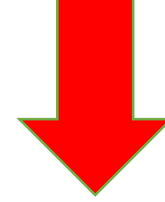
GÖRSEL MUAYENE

GÖRSEL MUAYENE TEKNİKLERİ



Doğrudan Gözle Muayene

Muayeneyi yapan operatörün gözü ile muayene edilen yüzey arasına herhangi bir elektronik aktarma olmayan (kesintisiz bir optik yol) muayene tekniğidir. Bu teknikte ayna, lens, baroskop v.b. ekipmanlar kullanılabilir.



Dolaylı (Uzaktan) Gözle Muayene

Muayeneyi yapan operatörün gözü ile muayene edilen yüzey arasına elektronik aktarma yaparak (kesintili bir optik yol) muayene tekniğidir. Bu teknikte fotoğraf, video sistemleri, otomatik sistemler, robotlar v.b. ekipmanlar kullanılabilir.

GÖRSEL MUAYENEDE KULLANILAN EKİPMANLAR



VİDEOSKOP



KUMPAS SETİ



LÜKSMETRE



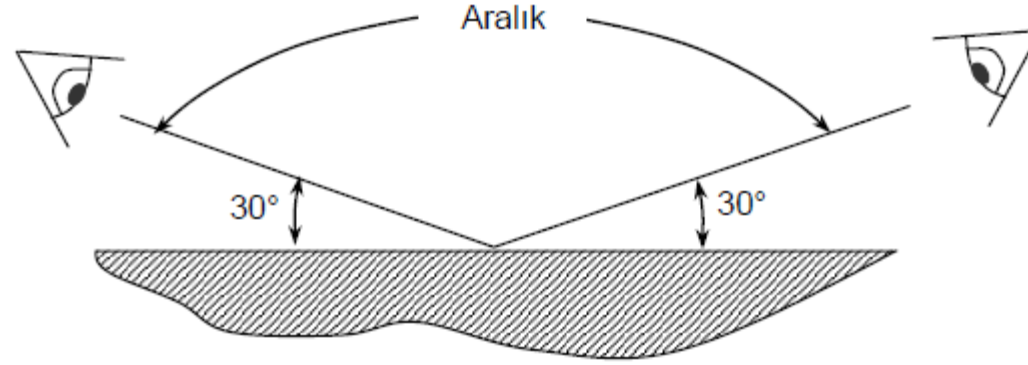
BOROSKOP / ENDESKOP



GÖRSEL MUAYENE ŞARTLARI

1) Gözlem Açısı :

Muayene edilecek veya gözlemlenecek yüzey ile gözlem noktası arasındaki açı değerine denir. Bu açı değeri aşağıdaki belirtildiği gibi 30^0 az olmamalıdır.



2) Aydınlatma Şiddeti :

TS EN 13018 (Genel Kurallar) standardına göre, genel gözle muayene için en az 160 lux, yerel gözle muayene için ise en az 500 lux aydınlatma şartları sağlanmalıdır. TS EN ISO 17637 (Kaynaklar için Genel Kurallar) standardına göre, Muayene yüzeyinde aydınlanma şiddeti en az 350 lx olmalıdır; ancak bu değer 500 lx olması tavsiye edilir.

GÖRSEL MUAYENE ŞARTLARI

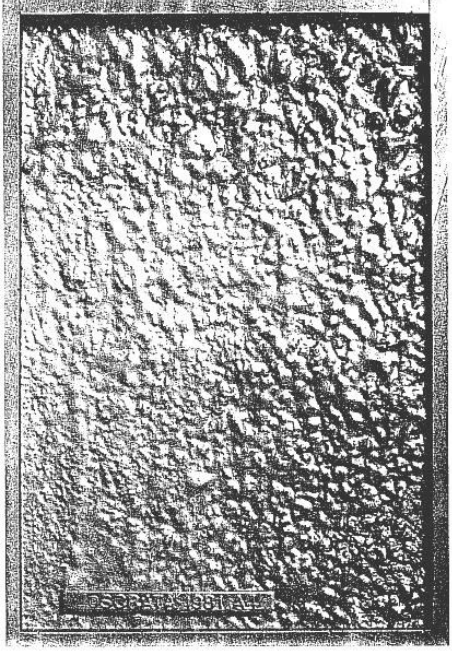
3) Gözlem Mesafesi :

Doğrudan muayene yapılırken, muayene yüzeyi ile göz arasında ki mesafe 600 mm'yi geçmemiş olması gerekmektedir. Dolaylı gözle muayene yapılacak ise bu şart gözetmeksizin yapılabilir.

4) Hassasiyet şartları :

- a) Gözetleme penceresine göre optimum ışık yönünün kullanılması,
- b) Işık parlamasından sakınılması,
- c) Işık kaynağının renk sıcaklığının en uygun hale getirilmesi,
- d) Yüzeyin yansıtma özelliği ile uyumlu bir aydınlatma seviyesinin kullanılması.

SCRATA KOMPORATÖRLERİ



Yüzey Pürüzlülüğü A4 Seviyesi

Metal Kaldırma İzleri
Kaynaklar J3 Seviyesi



KULLANILAN BAŐLICA STANDARDLAR

- TS EN ISO 17635 – Metalik Malzemeler İçin Genel Kurallar
- TS EN 1330-10 – Gözle Muayenede Kullanılan Terimler
- TS EN 13018 – Genel Kurallar
- TS EN 13927 – Donanım
- TS ISO 3058 – Gözle Muayene Araçları
- TS EN ISO 17637 – Kaynaklar için Genel Kurallar
- TS EN ISO 6520-1 – Geometrik Kusurların Sınıflandırılması
- TS EN ISO 5817 – Kusurlar İçin Kalite Seviyeleri
- TS EN 1370 – Döküm-Yüzey Pürüzlülüğünün Komporatrlerle Muayenesi

SIVI PENETRANT MUAYENESİ

SIVI PENETRANT MUAYENENİN

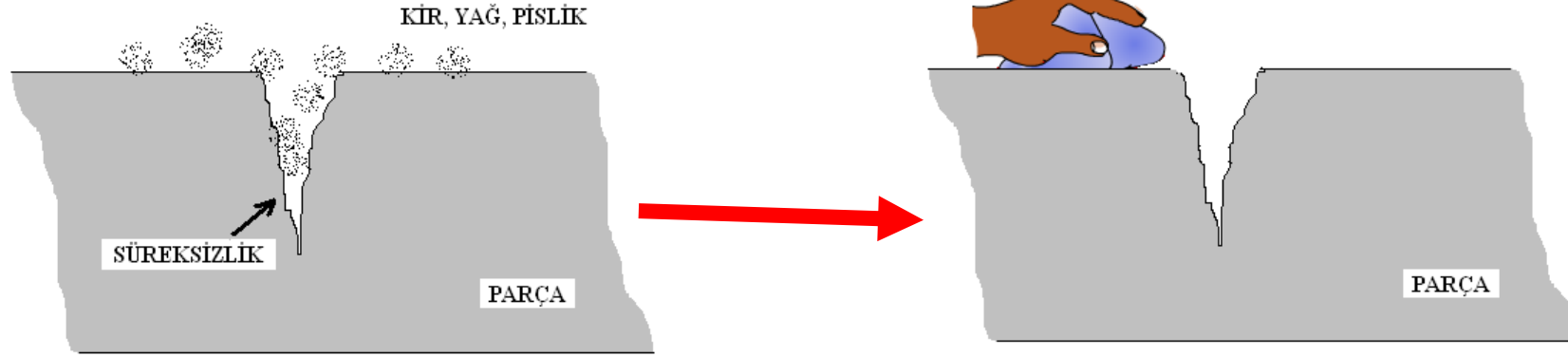
ÖZELLİKLERİ

AVANTAJ	DEZAVANTAJ
✓Tüm malzemelere uygulama	–Süreksizlikler yüzeyden başlamalı.
✓Basit, değerlendirme kolay.	–Yüzeyde boya, kaplama, yağ, kir olmamalı.
✓Düşük yatırım maliyeti.	–Temizlik önemli.
✓Elektrik ihtiyacı yok.	–Yanıtıcı ve asılsız belirti ihtimali.
✓Yönüne bakmaksızın bütün yüzey süreksizlikleri tek işlemle kontrol edilebilir	–Yüzey pürüzlülüğü çok etkili.

UYGULAMA PRENSİPLERİ

1. İŞLEM

ÖN TEMİZLEME



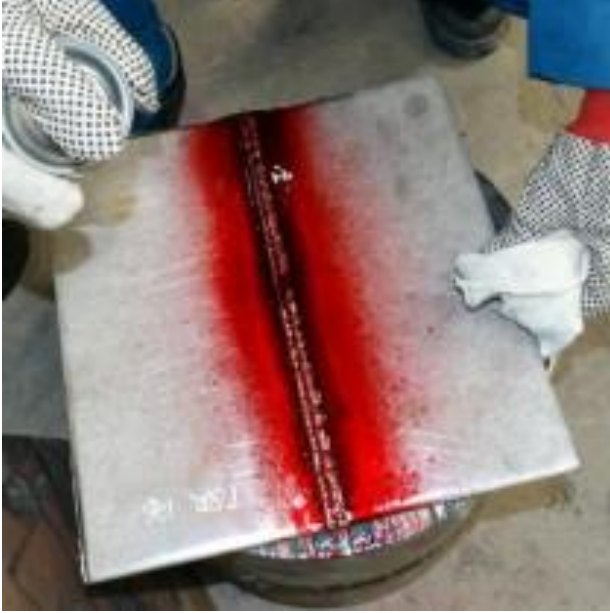
Muayenenin ilk işlemi **ÖN TEMİZLİK**'dir. Bu işlem de süreksizliklerin içine girmiş olan tüm kirlilikten arındırılması hedeflenir.

Mekanik ve/veya kimyasal olarak **ÖN TEMİZLİK** yapmak mümkündür.

UYGULAMA PRENSİPLERİ

PENETRANT UYGULANMASI

2. İŞLEM



Püskürtme, sürme vs. gibi çeşitli tekniklerle uygulama.

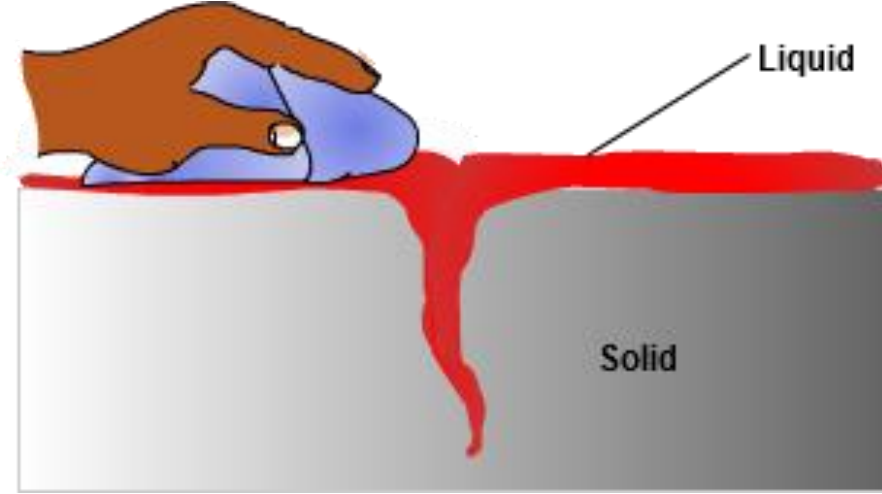
TS EN ISO 3452-1 standardına göre **5 - 60 dakika** arasında nüfuziyet süresi beklenir.

- *Penetrant sıvı süreksizliğin içerisinde tamamen girmeli
- *Süreksizliğin içerisine giren penetrant sıvısının kurummasına kesinlikle izin verilmemeli

UYGULAMA PRENSİPLERİ

3. İŞLEM

ARA TEMİZLEME



Sıvı penetrant muayenesinin en önemli kademesi **ARA TEMİZLİK** işlemidir. Bu işlemde, fazla penetrantın giderilmesi amaçlanır. Ancak bu işlem yapılırken süreksizlik içerisine giren penetranta sıvısının dışarıya çekilmemesi için özenli olunmalıdır.

UYGULAMA PRENSİPLERİ

4. İŞLEM

GELİŞTİRİCİ UYGULAMA



Süreksizlik içerisine girmiş olan Penetrantın dışarıya çıkartılarak görülebilir olması amaçlanır. Bu işlem için uygulama şekli ve cinsi önemlidir.

Geliştiricinin birincil görevi penetrantın geri emilimini sağlamaktır. Bu işlemin sağlanması için gerekli olan bekleme süresine geliştirme süresi denir. Bu süre **TS EN ISO 3452-1** Standardında **10-30 dk** arasında verilmiştir.

UYGULAMA PRENSİPLERİ

DEĞERLENDİRME

5. İŞLEM



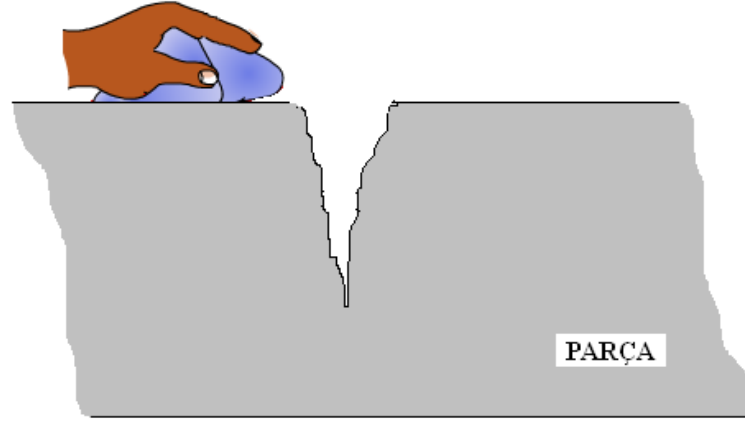
Süreksizlik içerisindeki yada ara temizlik iyi yapılmaması sonucu kalan penetrant sıvısının görülür hale gelmesi durumudur

Bu belirtilerin bir kısmı yanıltıcı belirti olabilir.

UYGULAMA PRENSİPLERİ

SON TEMİZLEME

6. İŞLEM



- En son işlem SON TEMİZLİK dir. Bu işlemde malzeme üzerinden artık sıvıların uzaklaştırılması hedeflenir.

İLGİLİ STANDARTLAR

TS EN ISO 9712 - Tahribatsız Muayene Personelinin Vasıflandırılması ve Belgelendirilmesi- Genel Kurallar

TS EN ISO 17635 – Metalik malzemeler için genel kurallar

TS EN ISO 3452-1 - Penetrant Muayenesi-Genel Kurallar

TS EN ISO 3452-2 - Muayene Ortamının Kontrolü

TS EN ISO 3452-3 - Kontrol Blokları ve Kullanımları

TS EN ISO 3452-4 - Cihazlar

TS EN ISO 3059 - Penetrant Testi İçin Aydınlatma şartları

TS EN 1371-1 - Dökümler- Sıvı Penetrant Muayenesi-Bölüm 1: Kum, Basıncsız ve düşük basınçlı kalıp Dökümler

TS EN 1371-2 - Dökümler- Sıvı Penetrant Muayenesi-Bölüm 2: Hassas dökümler

TS EN 10228-2 - Çelik Dövme Parçaların Penetrant Muayenesi

TS EN ISO 23277 - Kaynakların Penetrant muayenesi- Kabul seviyeleri

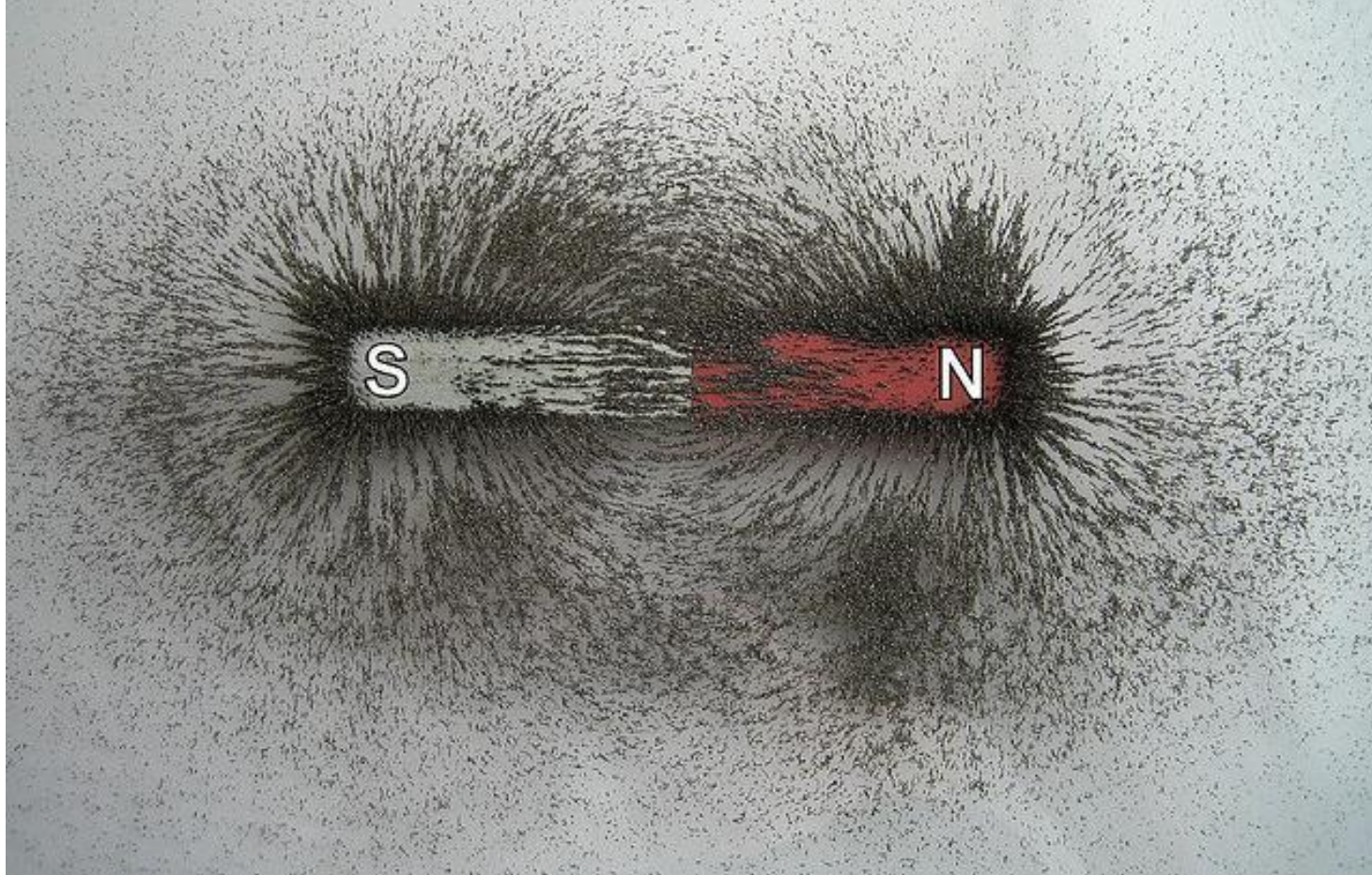
MANYETİK PARÇACIK MUAYENESİ

MANYETİK MUAYENENİN ÖZELLİKLERİ

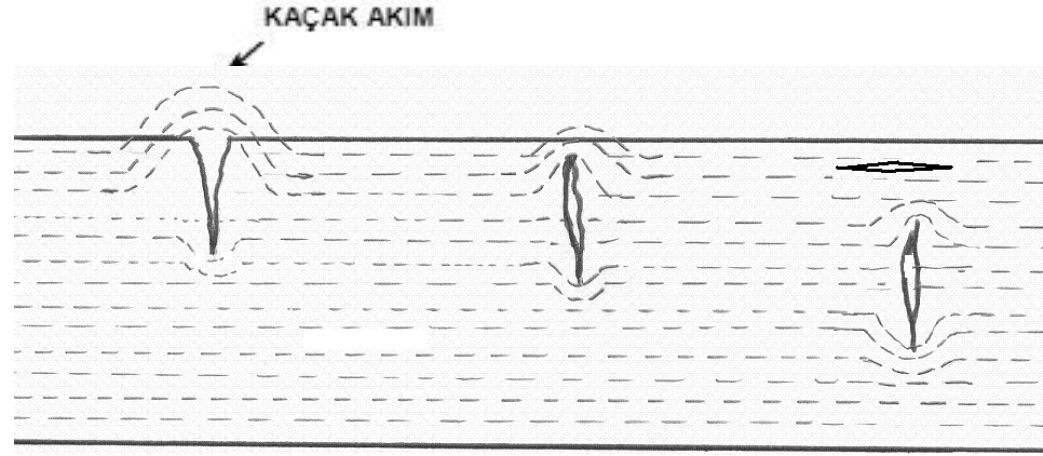
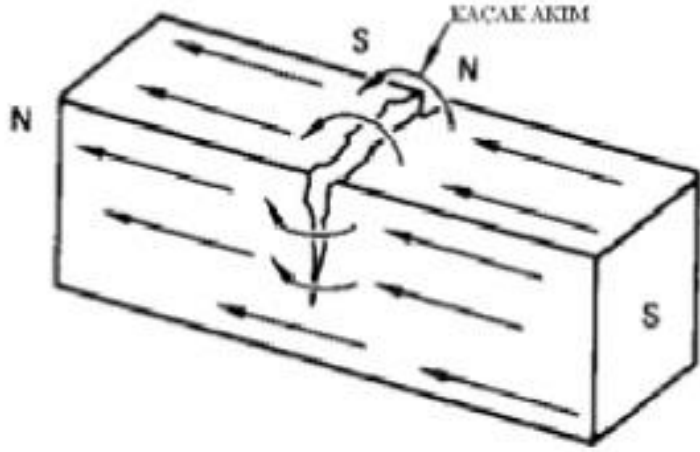
AVANTAJ	DEZAVANTAJ
Mıknatıslanma özelliği olan malzemelerin yüzeylerindeki çok derin olmayan ve sığ çatlakların yerleri bile belirlenebilir	Manyetik alan, düzensizliğin olduğu düzlemi kesecek şekilde mıknatıslanma oluşturulmalıdır . Bunun için birden fazla farklı mıknatıslanma ile deney tekrarlanabilir.
Hassas bir ön temizleme olmaksızın değerlendirme yapılabilir.	Muayene sonra gerekli görüldüğü takdirde demanyetizasyon işlemi gerekebilir
Hızlı muayene ve sonuç	Sadece mıknatıslanma özelliği bulunan metallerde kullanılır.
Yüzeyin boyalı veya kaplamalı olması belirli bir kalınlığa kadar muayene yapılmasına olanak verir.	Elektrik kontağının olduğu noktalarda malzeme yüzeyinde ısınma ve yanmaya karşı dikkatli olunması gerekir.

MANYETİK ALAN

Manyetik Alan : Mıknatıslık özelliği gösteren bir cismin mıknatıslığının etkin olduğu bölge olarak tanımlanır.



KAÇAK AKI



Kaçak akı şiddeti



Manyetik geçirgenlik

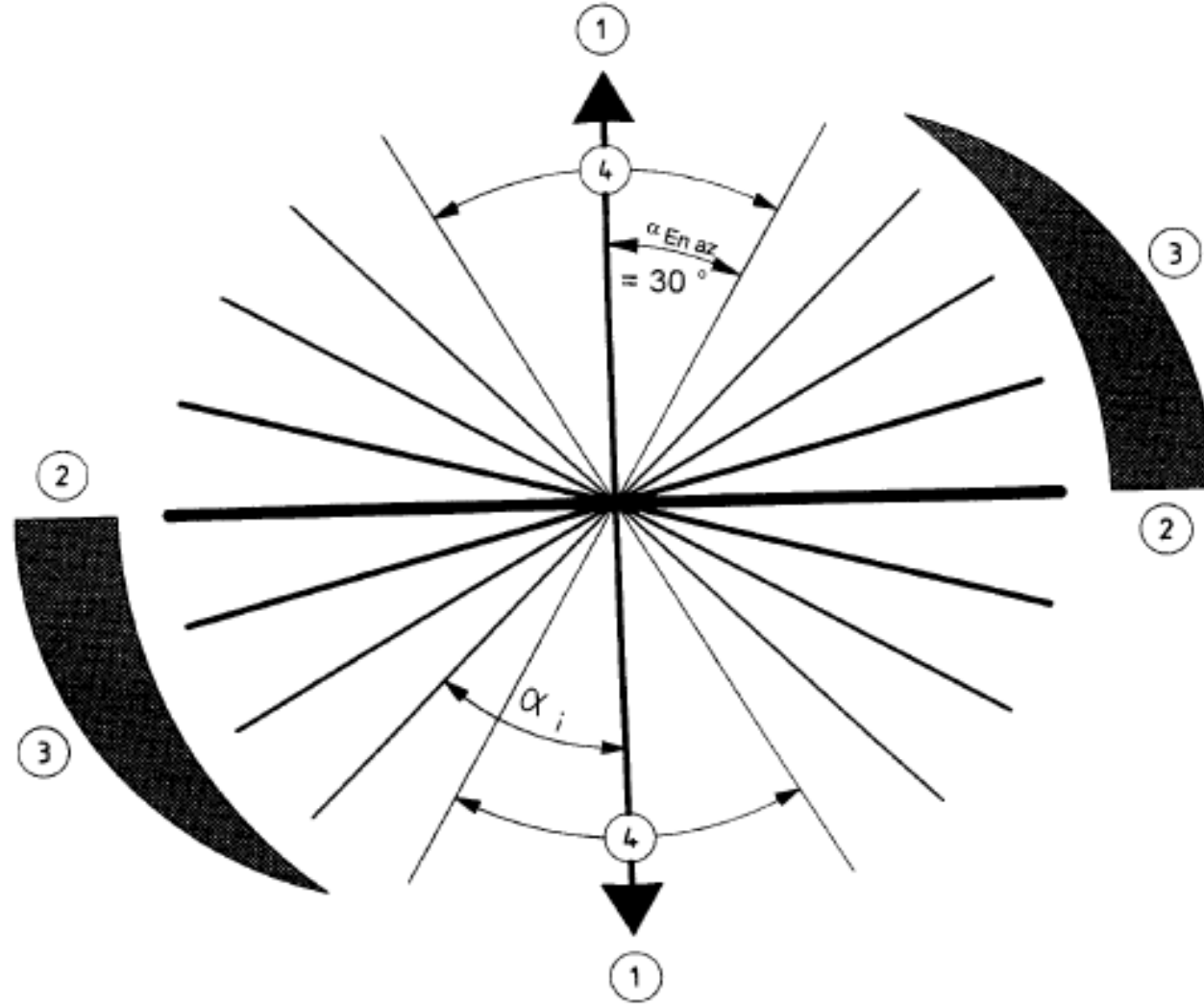


Manyetik alan şiddeti

Kesit alan



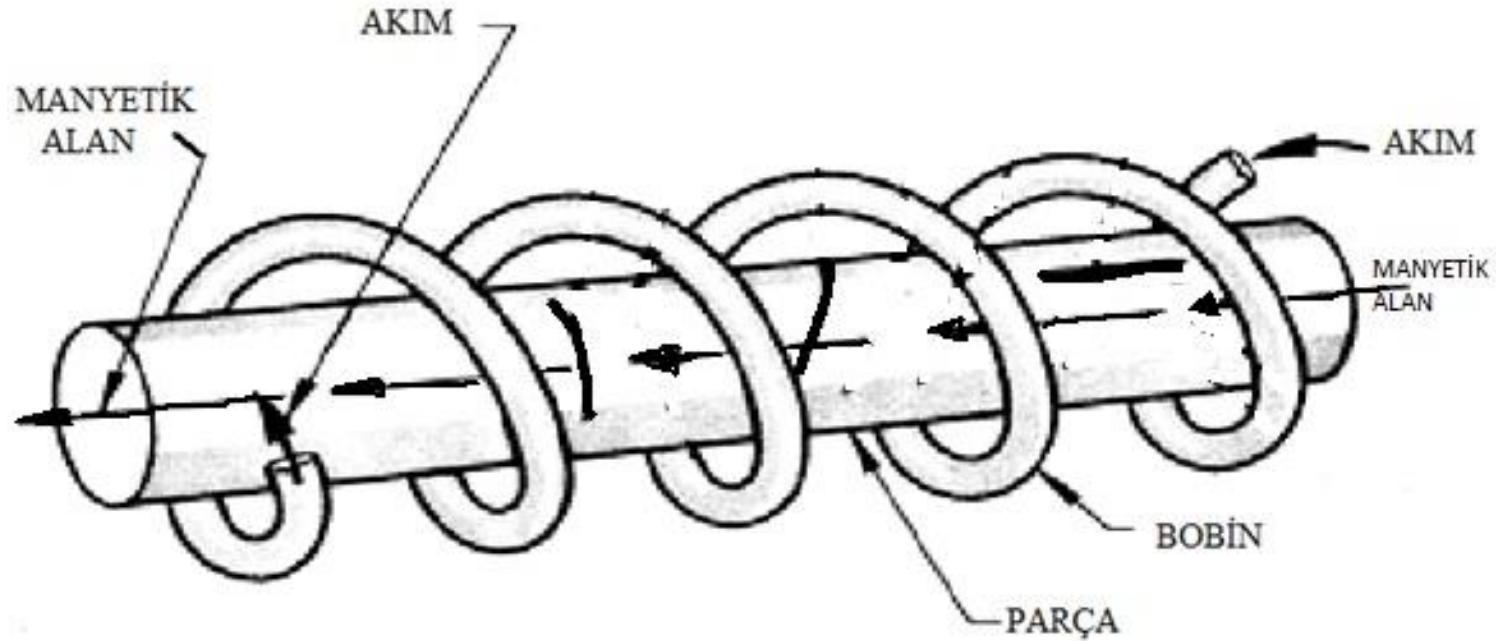
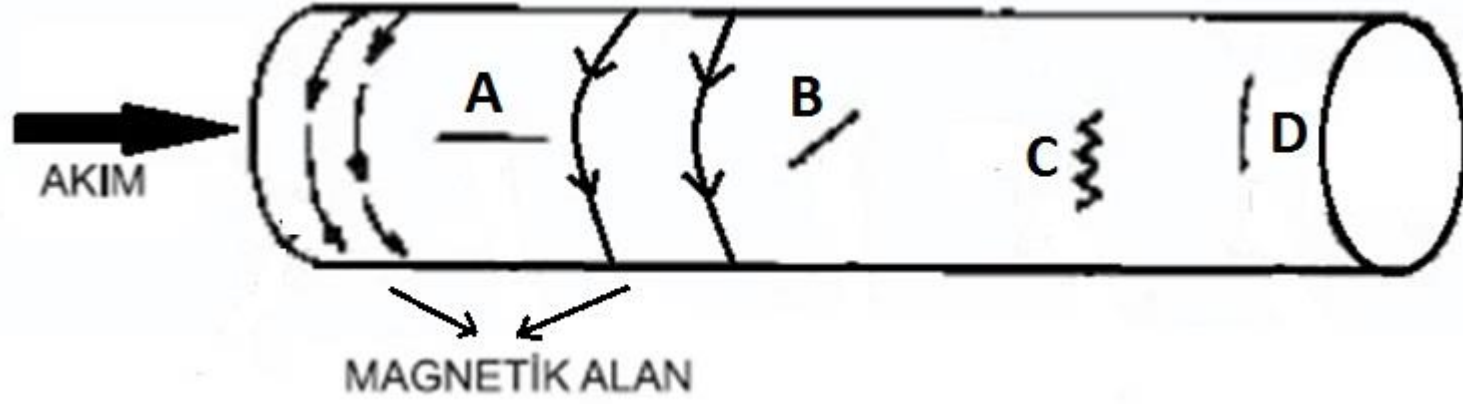
MANYETİZASYON



1 Manyetik alan yönü, 2 Optimum hassasiyet, 3 Azalan hassasiyet, 4 Yetersiz hassasiyet

Süreksizlik ile manyetik alan çizgileri arasında ki dar açı min. 30° olmalı

MANYETİZASYON

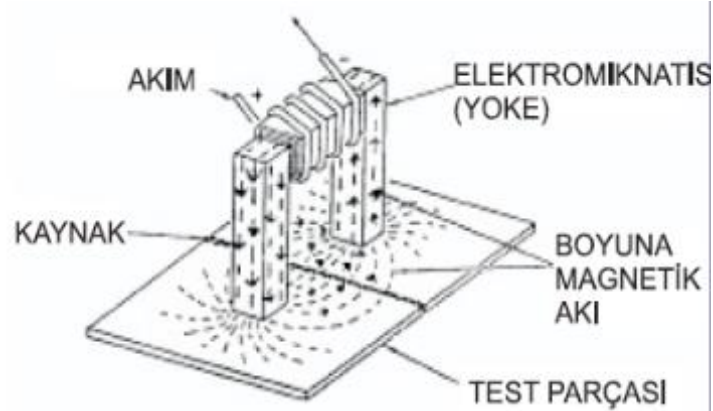


MANYETİZASYON

Boyunduruk İle



- ❖ Endüstriyel muayenede en çok kullanılan mıknatıslama cihazlarının başında gelirler.
- ❖ Hem AC hem de DC akım ile kullanılırlar. Açılıp kapanabilir, oynayabilen ayakları ile köşe kaynakları da dahil olmak üzere birçok kaynak dikişinin muayenesinde uygulamaya sahiptir.

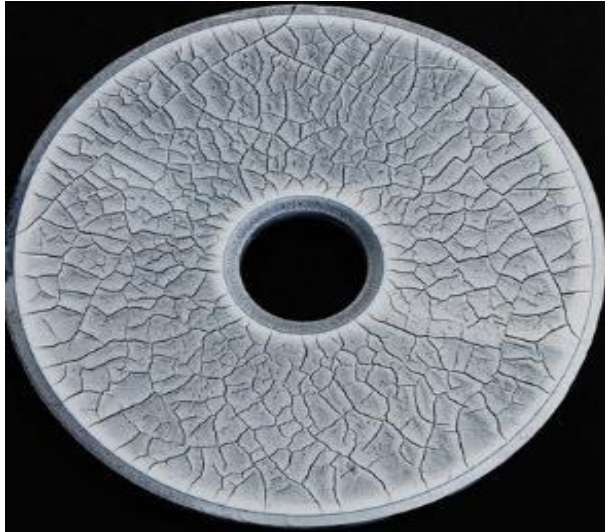


- ❖ Periyodik fonksiyon kontrolü, Kaldırma deneyi ile kolayca yapılabilir. Bu deneyde cihaz AC akım ile çalışıyor ise 4,5 kg DC Akım ile çalışıyorsa 18 kg lık (EN 10084) C 22'ye uygun, çelik bir levhayı veya dikdörtgen çubuğu destekleyecek kapasitede olmalıdır.

TESPİT ORTAMI

Siyah Manyetik Parçacıklar

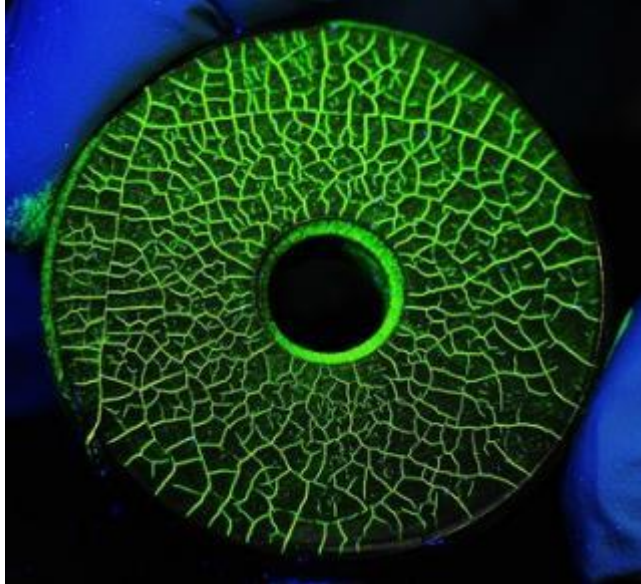
- ❖ Görünür ışık altında incelenen parçacıklardır.
- ❖ Parça yüzeyi ile kontrast oluşturması açısından genellikle siyah renkte üretilirler.
- ❖ Metalik yüzeylerde meydana gelen ışık yansımaları nedeniyle hassasiyet düşer, bu nedenle yüzeyin beyaz renkli ince ($<40 \mu\text{m}$) bir tabaka ile kaplandıktan sonra muayenenin gerçekleştirilmesi muayene hassasiyetini önemli derecede artırır.
- ❖ TS EN ISO 3059 standardına göre **minimum aydınlatma şiddeti 500 lüx** olmalıdır.



TESPİT ORTAMI

Fluoresan Manyetik Parçacıklar

- ❖ Ferromanyetik karakterli tozların flüoresan bir maddeyle kaplanmasıyla üretilirler.
- ❖ Fluoresan muayene UV-ışık türü olan dalga boyu 300 - 400 nm olan siyah ışık ile gerçekleştirilir.
- ❖ Işık şiddeti ölçümü lamba açıldıktan en az 10 dakika sonra yapılmalıdır.
- ❖ **Görünür ışık şiddetinin en fazla 20 Lx UV-ışık şiddeti minimum 10 W/m²**



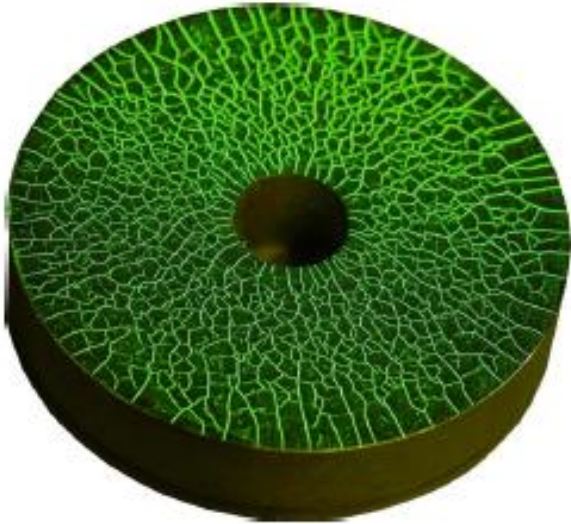
MUAYENE ORTAMININ KONTROLÜ

- Manyetik parçacık testinin ilk kez yapılacağı uygulamalarda
- Sürekli olarak uygulandığı seri üretimlerdeki

Kullanım sırasında yapılan deneyler, tespit ortamının performansını koruyup korumadığını göstermek için yapılır.

TS EN ISO 3452-2 Standardında tarif edilen iki blok vardır;

Referans Blok 1



Referans Blok 2



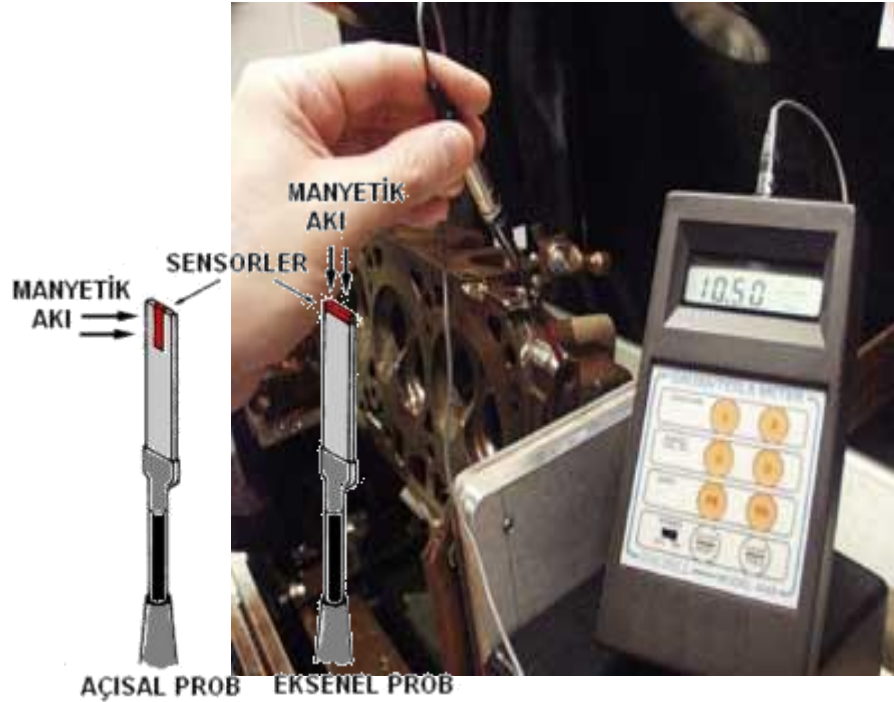
MUAYENE ORTAMININ KONTROLÜ

Manyetik Alan Şiddetinin Belirlenmesi

Muayenenin yapılması için kontrol bölgesinde gerekli olan Manyetik Alan şiddeti 2 – 6 kA / m aralığında olmalıdır.

Bu değerin doğruyu uygun ekipmanlar ile ölçülmelidir.

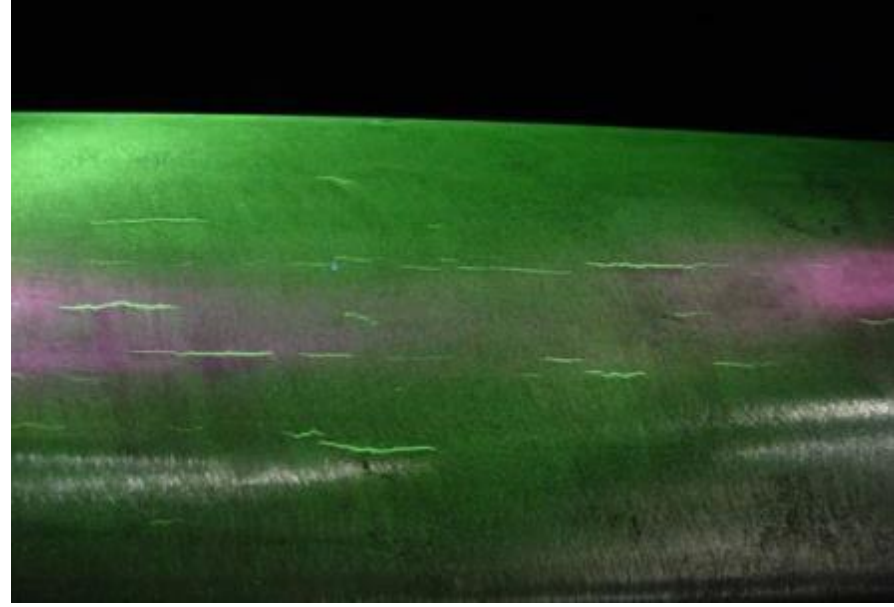
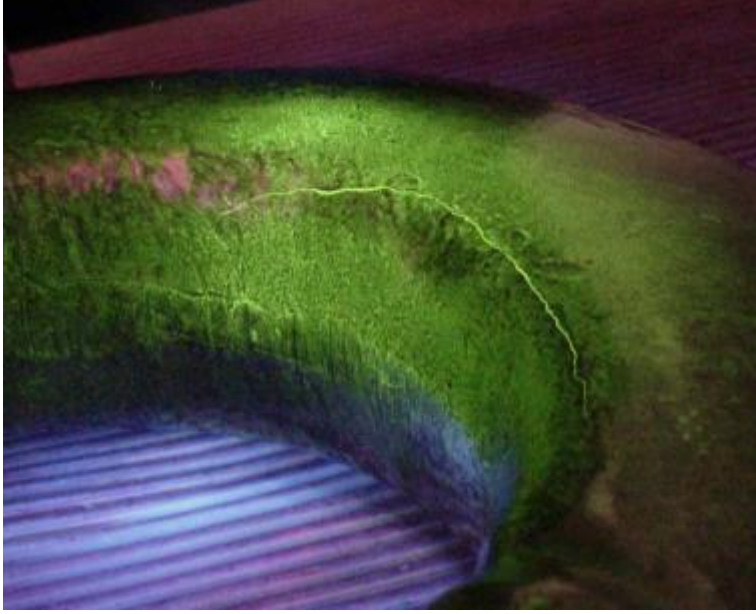
Manyetik Alan Ölçer



Manyetik akı yönü ile sensor doğrultusu birbirine dik olmalıdır.

Manyetik alan ölçümü manyetik akı yoğunluğunun artış gösterdiği kesit değişimleri, köşe ve yiv bölgelerinde yapılmamalıdır.

DEĞERLENDİRME



DEMANYETİZASYON

Demanyetizasyon Neden Gereklidir?

- ❖ Ferromanyetik karakterli parçacıkların ara yüzeylere sıkışması ile aşınma oluşturur.
- ❖ Talaşlı imalata girecek parçalarda işleme yapılması zorlaşır.
- ❖ Kaynak işlemi sırasında ark atlamasına sebep olur.
- ❖ Boya veya kaplama işlemini zorlaştırır.
- ❖ Elektronik sistemlere zarar verebilir.



DEMANYETİZASYON

Demanyetizasyon Nasıl Yapılır?

- Malzemenin manyetik özelliğini tamamen kaybedeceği **CURIE SICAKLIĞINA** kadar ısıtmak.

Curie sıcaklığı malzemenin bileşimine göre değişmektedir. Örnek olarak; demir yaklaşık 768 °C' nin üzerinde ferromanyetik özelliğini kaybeder ve paramanyetik karakterli olurlar. Parça normal sıcaklığına döndüğünde tekrar ferromanyetik özelliğe sahip olurlar.

- Ters ve azalan manyetik alan uygulayarak manyetik dipollerin rastgele yönelmesini sağlamak.



Kalıntı Mıknatıslık 0,4 kA/m den düşük olmalıdır.

İLGİLİ STANDARTLAR

TS EN ISO 9712 - Tahribatsız Muayene Personelinin Vasıflandırılması ve Belgelendirilmesi- Genel Kurallar

TS EN ISO 17635 – Metalik malzemeler için genel kurallar

TS EN ISO 3452-1 – Genel İlkeler

TS EN ISO 3452-2 – Tespit Ortamı

TS EN ISO 3452-3 – Donanım

TS EN ISO 3059 – İnceleme Şartları

TS EN 1369 – Dökümler

TS EN 10228-1 – Dövmeler

TS EN ISO 17638 – Kaynaklar için genel ilkeler

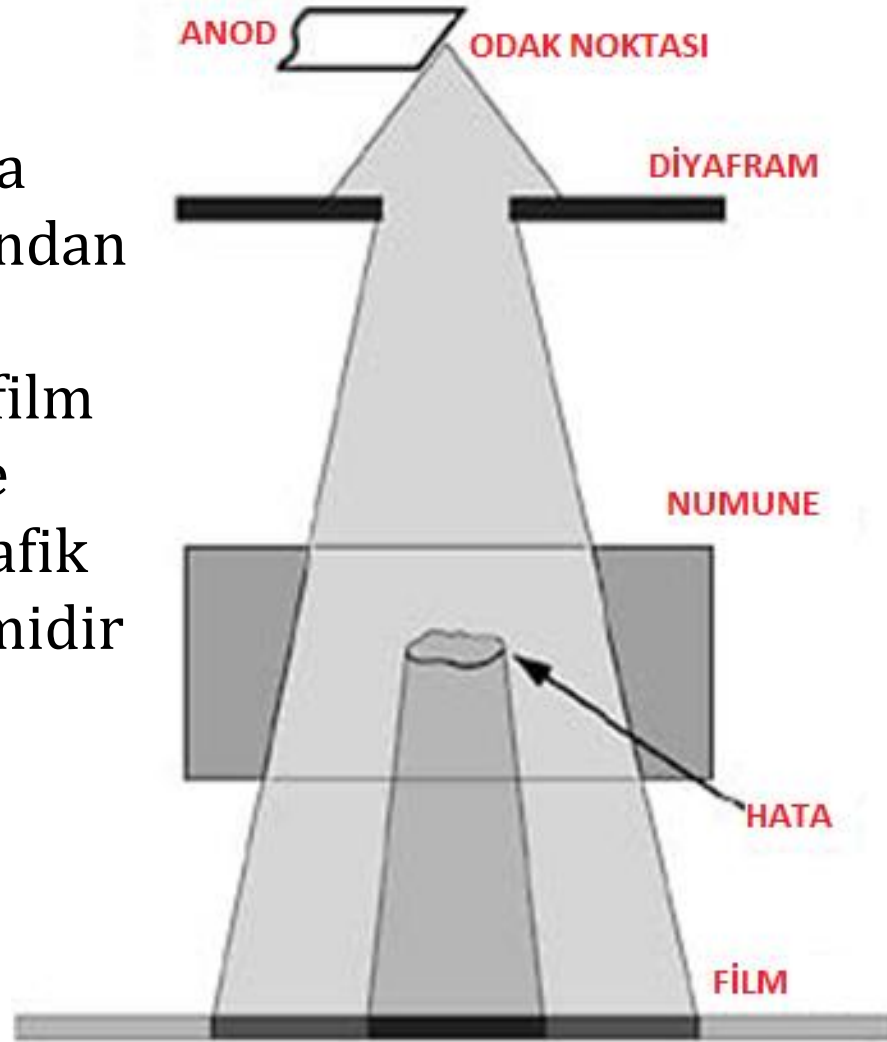
TS EN ISO 23278 – Kaynakların kabul seviyeleri

TS EN ISO 17635 – Metalik malzemeler için genel kurallar

RADYOGRAFİK MUAYENE

Radyografik Muayene

Radyografi;
X veya gamma ışınları tarafından bir nesnenin geçilmesiyle film üzerinde elde edilen fotoğrafik bir kayıt işlemidir



Işınlar doğrusal olarak yayılır ve nesnelere geçerler. Bu sırada ışınların bir kısmı nesnelere geçerken bir kısmı da maddenin yapısına ve kalınlığına bağlı olarak absorblanırlar.



Portatif X-Işını Tüpleri

Flat Panel



Real Time Radyoskopi Sistemleri



Gama Işını Projektörleri

Banyo İşlemleri

Işınlanmış bir filmde oluşan gizli görüntüyü ortaya çıkarmak için bir seri kimyasal banyo işlemleri uygulanır. Pozlanmış filmi okunabilir hale getirmek için şu üç prosesten geçmesi gerekir:

1. Geliştirme banyosu (developer)
2. Durdurma banyosu
3. Tespit banyosu (fixer)

Yıkama ve ıslatma banyosu görüntü kalitesini artırır ve uzun süre film değerlendirilebilir özelliğini korur.

ULTRASONİK MUAYENE

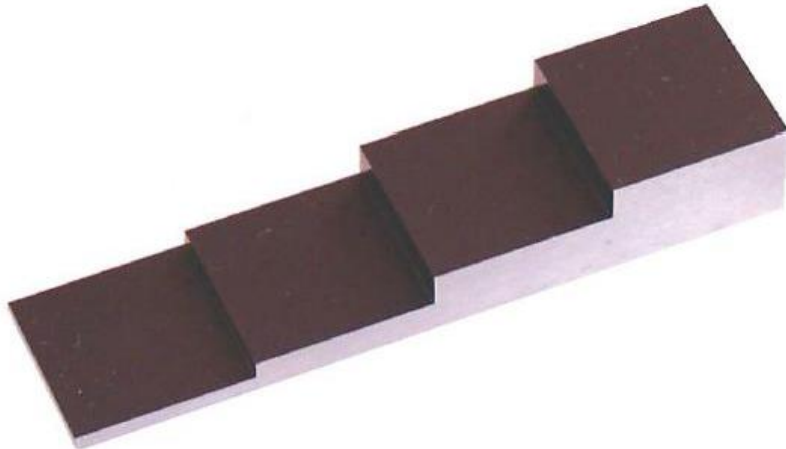
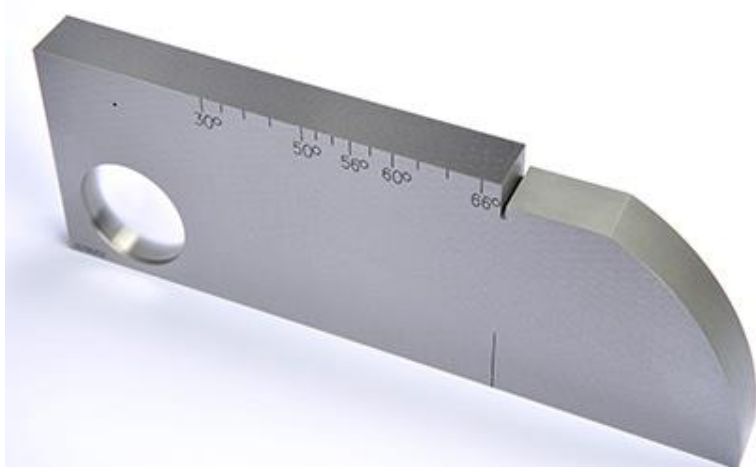
Fiziksel Prensiip

Ultrasoniğin temeli; katı maddelerin ses dalgalarının iyi bir iletkeni olduğuna dayanır.

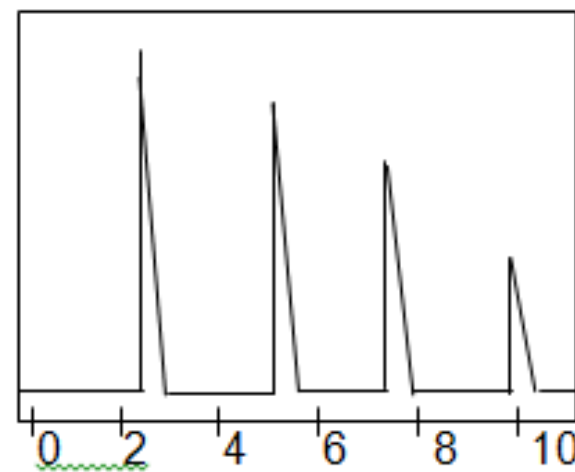
Yüksek frekanslı ses elektrik enerjisini mekanik enerjiye ve mekanik enerjiyi de elektrik enerjisine dönüştürme yeteneğine sahip bir piezo-elektrik kristal tarafından malzemeye gönderilir.

Algılanan yankılar elektrik sinyallerine dönüştürülür.

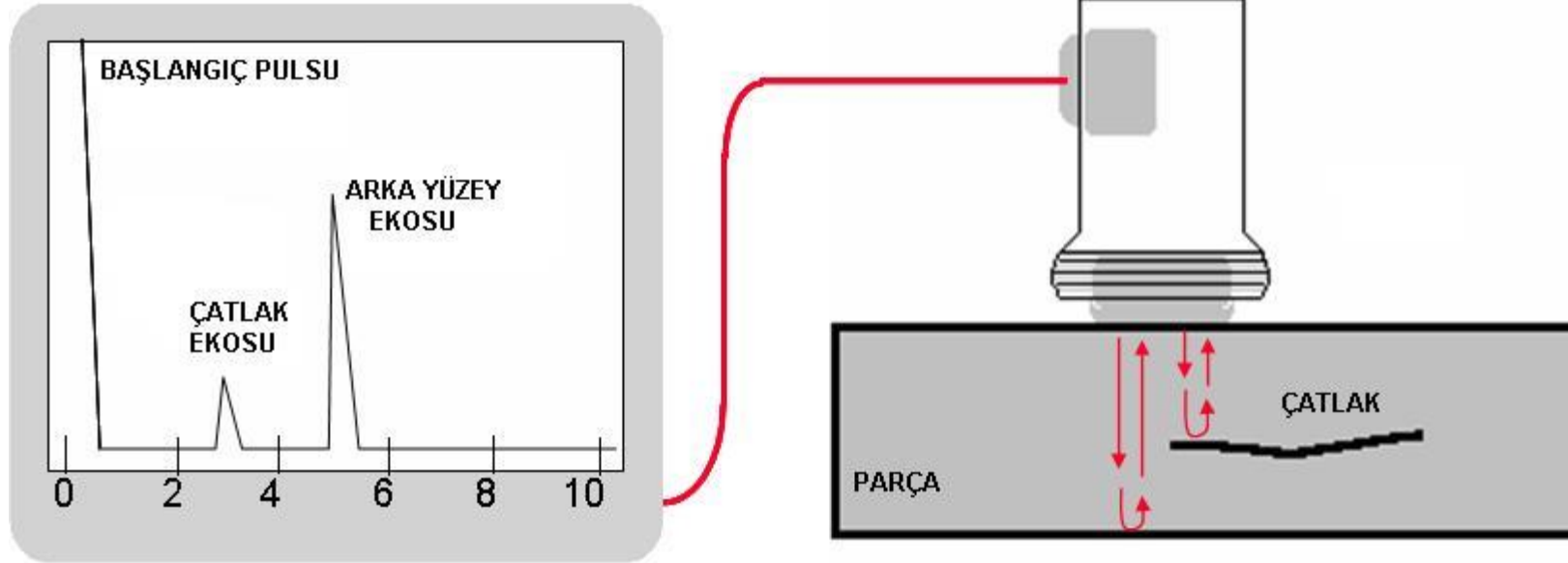
Kalibrasyon ve duyarlılık blokları



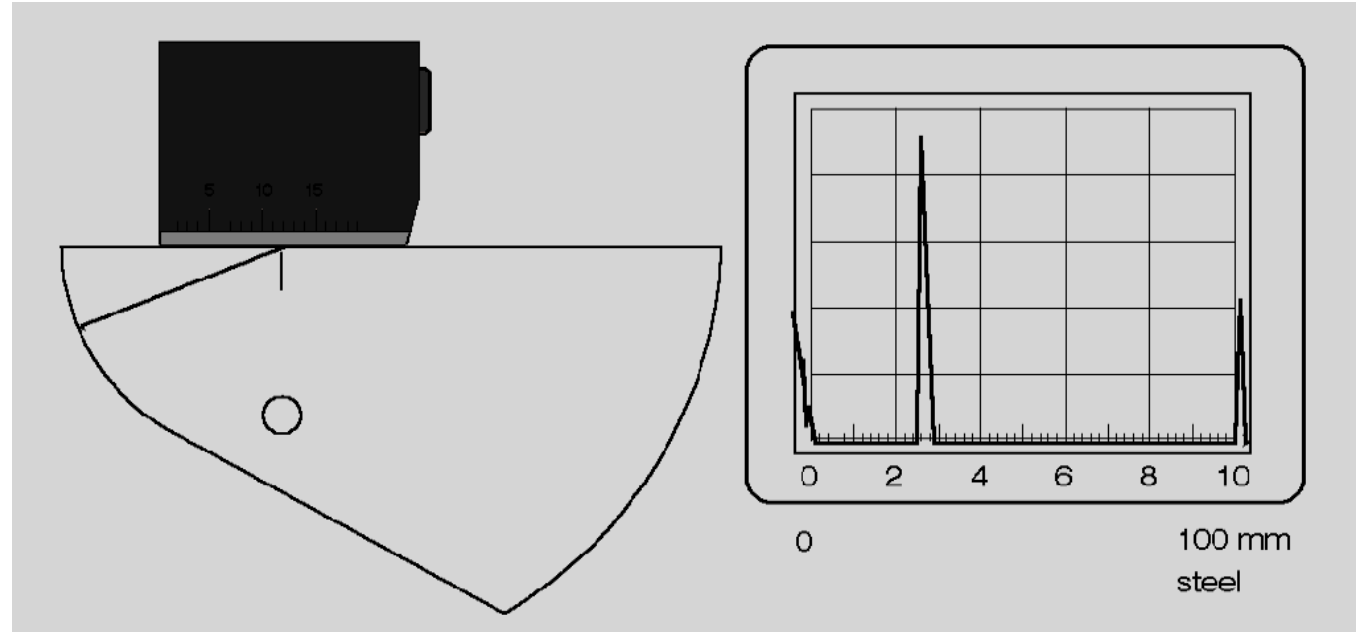
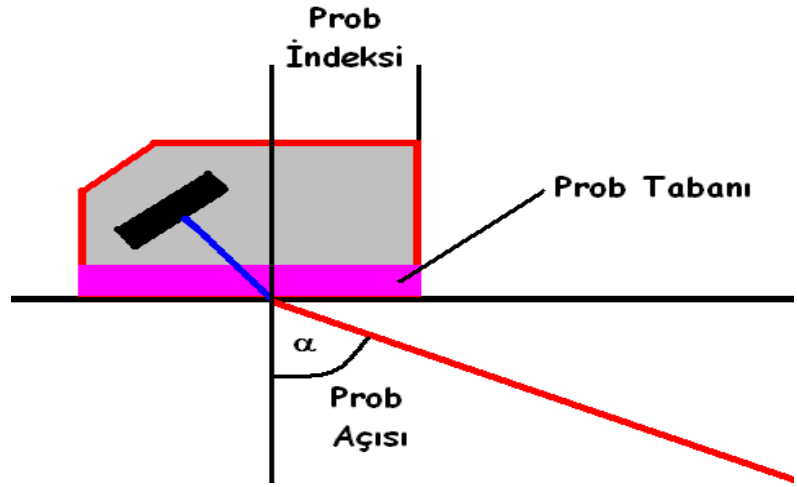
Düz Prob



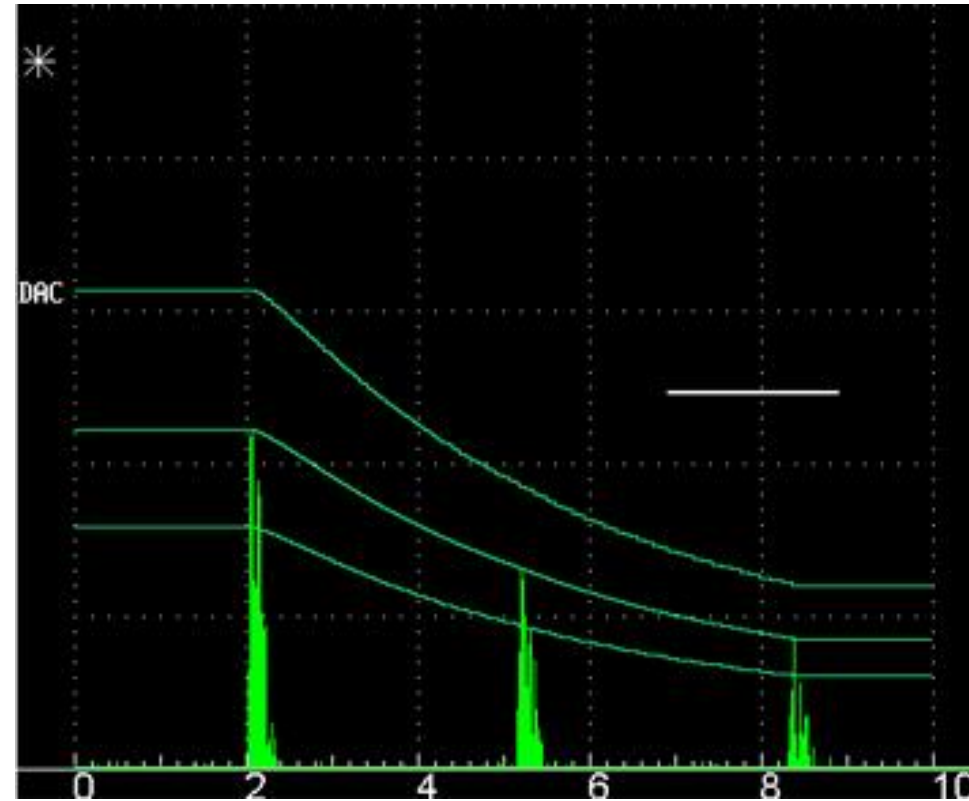
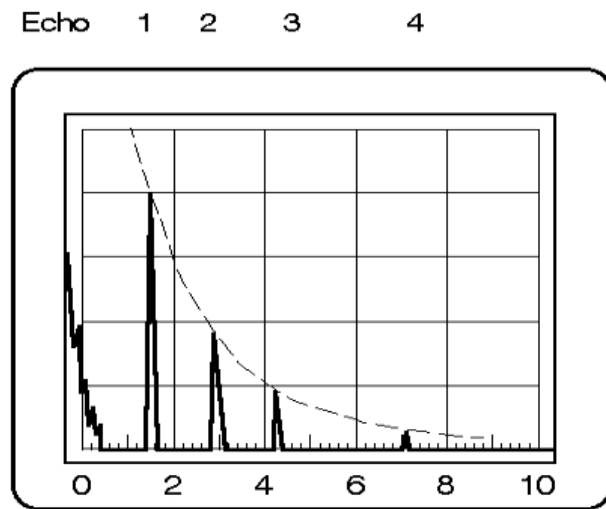
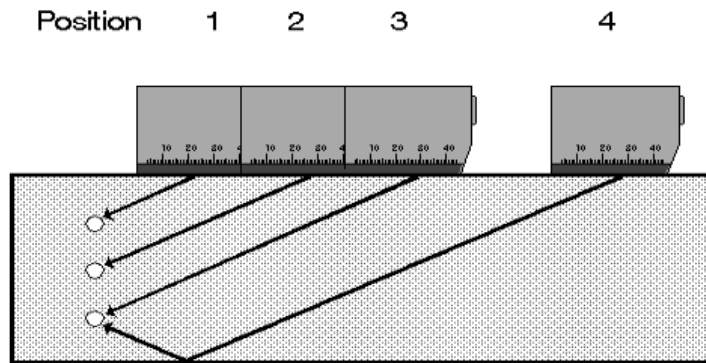
Dikey ekseninde sesin genliđi gösterilirken yatay ekseninde ise zaman veya mesafe gösterilir.



Açılı prob

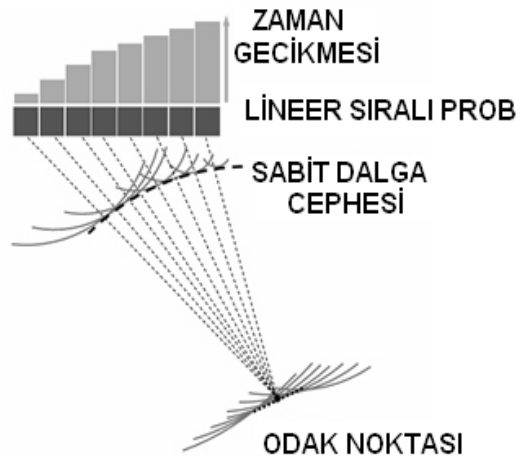
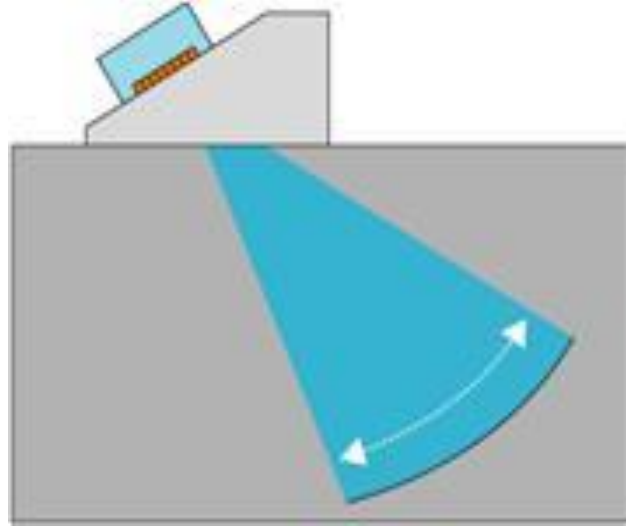


Açılı Probdada Muayene



Gelişmiş Teknikler

Phased Array



TOFD

