

TÜBİTAK MAM'da TAHRİBATSIZ MUAYENE UYGULAMALARI ve EĞİTİM ETKİNLİKLERİ

SOME NDT APPLICATIONS AND TRAINING ACTIVITIES AT THE TUBITAK MARMARA RESEARCH CENTER

Sabri TUNCEL

TÜBİTAK MAM Malzeme Enstitüsü, 41470 - Gebze / Kocaeli
sabri.tuncel@mam.gov.tr

ÖZET

TÜBİTAK MAM Malzeme Enstitüsü'ne bağlı olarak 1972'den beri yürüttüğü AR-GE ve Endüstriyel Hizmet çalışmalarıyla Türk endüstrisine ve sanayisine hizmet veren Tahribatsız Muayene (TM) Grubu; Radyografi (RT), Ultrasonik (UT), Manyetik Parçacıklar (MT), Penetrant (PT) ve Girdap Akımları (ET) yöntemlerinde test/analiz, eğitim/seminer ve diğer TM etkinliklerini halen sürdürmektedir. Bu bildiriye TÜBİTAK, MAM ve ME'nin kısa bir tanıtımı yanında Tahribatsız Muayene Grubunca gerçekleştirilen faaliyetler hakkında bilgi verilecektir.

Anahtar Kelimeler: Tahribatsız muayene uygulamaları, Tahribatsız muayene eğitimleri

ABSTRACT

TÜBİTAK Marmara Research Center's Non Destructive Testing Group conducts since 1972 R&D work and offers Industrial Services to the Turkish Industry. Besides education and training activities, the group carries out various tests based on different methods, e.g. Radiography (RT), Ultrasonics (UT), Magnetic Particles (MT), Penetrant (PT) and Eddy Current (ET). This paper introduces briefly the TÜBİTAK Marmara Research Center and gives information on the ongoing activities in the Non Destructive Testing Lab.

Keywords: NDT applications, NDT training

1. GİRİŞ

Tahribatsız Muayene (TM); bir malzemenin, parçanın veya yapının güvenilirliğini belirlemek için, onları tahrip etmeyen bazı tekniklerin kullanılması veya malzemenin bazı özelliklerinin kantitatif ölçümüdür. TM; adının da

tanımladığı gibi, malzemeleri veya parçaları kullanımına zarar vermeden veya özelliğini bozmadan incelemektir. Ölçme ve değerlendirme, standartlara göre yapılır.

Malzemeler, ürünler, donanımlar içerdikleri saptanamayan bir hatadan dolayı tasarım gereksinimlerini karşılayamadan veya projelendirilen ömrünü tamamlayamadan devre dışı kalabilirler. Pahalı tamirler veya erken parça değişimleri gerektirebilen bu hatalar, sonu felakete varan büyük hasarlara dahi neden olabilir. Tahribatsız Muayene (NDT); kalite, güvenlik ve verimlilik için günümüzde vazgeçilmez bir araç olmaktadır.

Modern tahribatsız malzeme muayenesinin kuruluşu, 1895 yılında Wilhelm Conrad Röntgen'in (1845-1923) X-ışınlarını keşfi ile başlar, II. Dünya Savaşı sonrası hızla gelişir. Bugün; bir uçağın kalkışı, yüksek hızlı trenlerin işletimi, güvenli otomobillerin üretimi, köprülerin yapımı veya kompleks fabrikaların işletimi artık NDT olmadan mümkün değildir.

TM yöntemleri çeşitli fiziksel prensiplere dayanmakta olup, her bir tekniğin değerine göre üstün veya eksik yönleri bulunmaktadır. Herhangi bir uygulama için doğru yöntemin seçiminde her bir TM yöntemi ile ilgili tam ve derinlemesine bilgiye ihtiyaç vardır.

Genel olarak kullanılan bütün TM yöntemlerini bir liste halinde vermek zor olmakla beraber en çok kullanılan 6 TM yöntemi aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Gözle Muayene (VT)
- Radyografi (RT)
- Ultrasonik (UT)
- Sıvı Girinim (PT)
- Manyetik Parçacıklar (MT),
- Girdap Akımları (ET)

İşletmeler, endüstriyel kuruluşlar bu yöntemleri kullanarak ihtiyaç duydukları tahribatsız muayenelerini şartname ve standartlara göre ya kendi bünyelerinde yetiştirdikleri elemanlarla veya dışarıdan temin ettikleri profesyonel ekiplerce gerçekleştirmektedirler.

TM yöntemlerinin kullanım alanları aşağıdaki şekilde listelenebilir:

- Süreksizlik Tespiti ve Değerlendirmesi
- Kaçak Tespiti
- Konumlandırma
- Boyutsal Ölçümler
- Yapı ve Mikroyapı Karakterizasyonu
- Mekanik ve Fiziksel Özelliklerin Tespiti
- Malzeme Sınıflandırma

“TM yöntemleri ne zaman kullanılır?” sorusuna cevap olarak denilebilir ki; bir parçanın üretiminin veya kullanımının her aşamasında TM yöntemleri uygulanabilir. Bu bağlamda TM kullanım amaçları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Ürün geliştirmenin desteklenmesi için
- Gelen (giren) malzemenin sınıflandırılması için

- Üretim prosesini izleme, iyileştirme ve kontrol için
- Isıl işlem vb. proseslerin doğrulanması için
- Kurulum ve montajın uygunluğunu doğrulamak için
- Kullanım (servis) hatalarının kontrolü için

Tahribatsız Muayene teknolojisi sürekli iyileştirilmekte ve yeni yöntemler geliştirilmektedir. Bu ilerleme, özellikle yeni malzemelerin (örneğin seramik ve kompozitler) ve uygulamalarının gelişmesi paralelinde olmaktadır. Laser ve görüntüleme teknolojilerindeki ilerlemeler (video, holografi, termografi) birçok bakımdan temassız (non contact) NDT'yi daha uygulanabilir kılmaktadır. Fiber optikler ve yeni piezoelektrik malzemeler, bilgisayar dünyasındaki ve sinyal işleme tekniklerindeki ilerlemeler, geleneksel ve yeni NDT yöntemleriyle elde edilen bilginin kalitesini arttırmaktadır.

TÜBİTAK MAM Malzeme Enstitüsü Tahribatsız Muayene Grubu, kuruluş yılı olan 1972'den bu yana ülkemiz endüstrisine TM alanında hizmet veren birimlerden birisi olup bu bildiri ile TÜBİTAK MAM ve TM laboratuvar olanaklarının tanıtılması yanında TM Grubunca gerçekleştirilen faaliyetler hakkında bilgi sunulacaktır.

2. TÜBİTAK MAM ME TAHRİBATSIZ MUAYENE & AKUSTİK GRUBU

2.1. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma kurumu - TÜBİTAK

TÜBİTAK 1963 yılında, Türkiye'de planlı ekonomi döneminin başlangıcında kurulmuştur. 1968'de Ankara'da, Elektronik Araştırma Ünitesi'nin, şimdi Gebze'de faaliyet gösteren Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü-TÜBİTAK-UEKAE; 1971'de Yapı Araştırma Enstitüsünün (1989'da TÜBİTAK Bilim Kurulu kararı ile araştırma grubu şekline dönüştürülmüştür); 1972'de Gebze'de Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsünün, şimdi Marmara Araştırma Merkezi-TÜBİTAK-MAM; 1973'de Güzümlü Araçlar Teknolojisi ve Ölçüm Merkezinin, şimdi Savunma Sanayi Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü-TÜBİTAK-SAGE; 1984'de Ankara Elektronik Araştırma Geliştirme Enstitüsünün, 1995'te Bilgi Teknolojileri ve Elektronik Araştırma Enstitüsü-BİLTEN ve şimdi Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü-TÜBİTAK-UZAY; 1986'da Ulusal Metroloji Enstitüsünün-TÜBİTAK-UME ve 1983'te Millî Eğitim Bakanlığı ile birlikte ortaklaşa kurulan ve 2002'de TÜBİTAK Başkanlığına doğrudan bağlı Enstitü haline gelen Türkiye Sanayi Sevk ve İdare Enstitüsünün-TÜSSİDE kurulmasıyla birlikte kurumun görevleri arasında yer alan araştırma faaliyetleri sürdürülmektedir.

Toplumumuzun yaşam kalitesinin artmasına ve ülkemizin sürdürülebilir gelişmesine hizmet eden, bilim ve teknoloji alanlarında yenilikçi, yönlendirici, katılımcı ve paylaşımcı bir kurum olma vizyonunu benimseyen TÜBİTAK, akademik ve endüstriyel araştırma geliştirme çalışmalarını ve yenilikleri desteklemek, ulusal öncelikler doğrultusunda Araştırma-Teknoloji-Geliştirme çalışması yürüten Ar-Ge enstitülerini işletme işlevlerinin yanı sıra, ülkemizin Bilim ve Teknoloji politikalarını belirlemekte ve toplumun her kesiminde bu farkındalığı artırmak üzere kitaplar ve dergiler yayınlamaktadır. Bilim

insanlarının yurt içi ve yurt dışı akademik faaliyetleri burs ve ödüller ile desteklenmekte, özendirilmekte, üniversitelerimizin, kamu kurumlarımızın ve sanayimizin projeleri fonlanarak, ülkemizin rekabet gücünün artırılması hedeflenmektedir. TÜBİTAK, kuruluş kanunu gereği, uluslararası ikili ve çok taraflı bilimsel ve teknolojik işbirliği faaliyetlerinde Türkiye'yi temsil etmekte ve bu alandaki koordinasyonu sağlamaktadır. Bunun yanı sıra, Türkiye'nin 2002 yılından itibaren AB Çerçeve Programlarına tam katılımı sonrasında bu programların ulusal koordinasyonunu sağlamaktadır.

2.2. Marmara Araştırma Merkezi – MAM

8000 dönümlük bir alanda kurulan ve 1972 yılında faaliyete başlayan TÜBİTAK Gebze Yerleşkesi'nde aşağıdaki AR-GE ve Teknolojik Kolaylık Birimleri yer almaktadır;

- Marmara Araştırma Merkezi (MAM)
- Ulusal Elektronik Ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü (UEKAE)
- Ulusal Metroloji Enstitüsü (UME)
- Türkiye Sanayi Sevk ve İdare Enstitüsü (TÜSSİDE)
- MARMARA Teknokent A.Ş.

Toplam 950 kişinin çalıştığı MAM'da araştırmacı personel sayısı 700 civarında olup eğitim profili, Doktora yüzde 32, Yüksek Lisans %34, Lisans %32 şeklindedir. "Uygulamalı araştırmalar yapan dünyanın önder bilim ve teknoloji merkezleri içinde yer almak" ülküsünü benimseyen MAM "Türkiye'nin küresel rekabet gücünün artırılmasına bilim ve teknolojiyi kullanarak katkıda bulunmak" görevini üstlenmiş durumdadır. MAM'ın hizmet ve ürünleri, projeler (endüstriyel – stratejik) ile endüstriyel hizmetlerden (test – analiz – eğitim – danışmanlık) oluşmaktadır. 2007 yılı sonu itibariyle yürütülen proje büyüklüğü 190 Milyon USD mertebesine ulaşan ve gelir/gider oranıyla belirlenen özyeterliliği %55 olarak gerçekleştiren MAM'da görev yapan enstitüler şunlardır:

- Bilişim Teknolojileri Enstitüsü (BTE)
- Enerji Enstitüsü (EE)
- Gıda Enstitüsü (GE)
- Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Ens. (GMBE)
- Malzeme Enstitüsü (ME)
- Kimya ve Çevre Enstitüsü (KÇE)
- Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü (YDBE)

2.3. Malzeme Enstitüsü - ME

TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi'nin yedi enstitüsünden biri olan Malzeme Enstitüsü, Türkiye'de "Malzeme Bilimi ve Teknolojileri" alanlarını geliştirmek ve yaygınlaştırmak üzere araştırma-geliştirme çalışmaları yapmakta, üniversiteler, yurt içi ve yurt dışı araştırma kuruluşları, kamu ve özel sektör kurum ve kuruluşları ile ortak projeler hazırlamakta ve yürütmektedir.

Ülküsünü "Malzeme bilimi ve teknolojileri alanında, dünyadaki gelişmeler ve ülkemizin gereksinimleri doğrultusunda, ulusal ve uluslararası kuruluşlarla işbirliği içinde, disiplinler arası bir yapı ve anlayışla, uygulamalı Ar-Ge projeleri

gerçekleştirerek bilim, teknoloji ve yurt ekonomisine katkıda bulunmak” olarak belirleyen ME görevini ise; “Malzeme bilimi ve teknolojileri alanında öncü, Türk Sanayii'nin teknolojik yeteneğinin arttırılmasına katkıda bulunan ve uluslararası alanda tanınan bir Araştırma-Geliştirme kurumu olmak” olarak belirlemiştir.

Toplamı 133 olan enstitü çalışanlarının 81'i araştırmacı, 44'ü araştırma teknisyeni 5'i destek çalışanıdır. 84 araştırmacının 32'si doktoralı, 26'sı yüksek lisanslı ve 26'sı lisans eğitimidir.

ME'nde üç stratejik iş birimi (SİB) bulunmaktadır:

- 1- Seramik, Kaplama, Elektromanyetik-Elektronik Malzemeler, Sensör ve Metal Teknolojileri
- 2- Alüminyum, Döküm, Nanoteknoloji-Kompozit ve Tahribatsız Muayeneler – Akustik Teknolojileri
- 3- Teknolojik Destekler:
Metalografik tanımlama ve hasar analizleri, Elektron Mikroskop Teknikleri, X-Işını Difraktometre ve Spektrometre, Mekanik Test, Triboloji ve Isıl İşlem Teknikleri, Balistik görüntüleme ve değerlendirme (hızlı kamera, termal kamera), Seramik test, analiz ve tanımlamalar, Kaplama, boya ve korozyon testleri, Yüzey analizleri ve tanımlama, Lazer ve optik spektral yöntemlerle süreç, test, analiz ve tanımlama, Mekanik atölye hizmetleri ve metal işleme (CNC), Isıl ve manyetik özellikler

2.4. Tahribatsız Muayeneler&Akustik Teknolojileri Proje Grubu

Tahribatsız Muayene (TM) ve Akustik Teknolojileri konularında çalışmalar yürüten Tahribatsız Muayeneler&Akustik Teknolojileri Proje Grubu, Malzeme Enstitüsü SİB-2'de yer almaktadır. 8 Araştırmacı ve 5 Teknisyenden oluşan grup; 1 Akustik Lab., 1 Sualtı Akustik Lab. (SAL), 1 TM Lab., 1 Co-60 Lab., 1 X-Ray Lab. ve 1 Karanlık Oda olmak üzere 6 adet laboratuvar ve 4 adet ofiste görev yapmaktadır.

Çalışma Konuları:

- Akustik teknoloji alanında Ar-Ge çalışmaları yapmak, kamu ve özel sektör kuruluşları ile temasa geçerek projeler oluşturmak,
- Ultrasonik Muayene Problemleri tasarım ve üretimi konusunda endüstriyel projeler yapmak, Ar-Ge çalışmaları yürütmek,
- Beş temel TM yöntemi olan Ultrasonik Test, Radyografik Test, Manyetik Parçacıklar Testi, Sıvı Girinim Testi ve Girdap Akımlarıyla Muayene yöntemlerinde;
 - Akredite test yöntemleri ile endüstriden gelecek taleplere cevap vermek, Malzeme Enstitüsünde yürütülen projelere TM alanında destek vermek,
 - Yeni TM yöntemleri geliştirmek (Akustik Emisyon, Kaçak Testi vb.),
 - TM Eğitim ve Sertifikasyon programları yürütmek.

TM alanında ağırlıklı olarak her türlü metal endüstrisi, termik, hidrolik güç santralleri, kara, deniz ve hava ulaşım sektörleri pazar potansiyelini oluşturmaktadır. Akustik Teknoloji alanında ise, ağırlıklı olarak askeri projeler hedeflenmekte olup, yeni kurulan Sualtı Akustik laboratuvarı (SAL) olanakları ile

yurtiçi ve yurtdışından konu ile ilgili gelebilecek talepler yüksek kalitede karşılanabilmektedir.

Önemli Müşteriler:

- M.S.B. Savunma Sanayi Müsteşarlığı
- M.S.B. AR-GE ve Teknoloji Dairesi
- Dz.K.K ve ilgili birimleri
- ARÇELİK
- TCDD
- FİŞEKSAN
- BORUSAN GEMLİK
- BORUSAN MANNESMANN
- KORDSA
- TRAKYA DÖKÜM
- BURÇELİK
- ÜMRAN ÇELİK
- HEAŞ
- ANADOLU DÖKÜM
- GÜR METAL
- ASSAN
- ASAŞ
- EMSA

TM Altyapısı:

Hem endüstriyel hizmet hem de Ar-Ge çalışmalarında kullanılan TM cihazlarımız ve donanımları aşağıda liste halinde verilmiştir:

Radyografi (RT)

1. Sentinel-Amersham Marka 30 Ci'lik Co-60 Gammagrafi cihazı
2. Spec-2T Model 100Ci kapasiteli Ir-192 Gammagrafi cihazı
3. Balteau GM 300/5D Endüstriyel X-Işınları cihazı (2 Adet)
4. Baltospot Ceram 35 Endüstriyel X-Işınları cihazı
5. Karanlık oda ve malzemeleri
6. ASTM Referans Radyografları

Ultrasonik (UT)

1. Krautkramer USIP 11, USM 2MT, USL 32, USK 7, USN52L Ultrasonik hata detektörleri
2. PAC ULTRAPAC II C-Scan Ultrasonik muayene sistemi

Manyetik Parçacıklar (MT)

1. KYUNG DO SMT-2000A Manyetik Parçacık Test Sistemi
2. KYUNG DO K-2000 Manyetik Parçacık Cihazı (Prod)
3. KYUNG DO MP-A2L Manyetik Parçacık Cihazı (Yoke)
4. Tiede Fer-1000 Manyetik Parçacık Cihazı (Prod)
5. Karl Deutsch RMG-4011 ve RMG-4015 Çatlak derinliği ölçme cihazı
6. Karl Deutsch Deutrometer-3872 Manyetik Alan Ölçüm Cihazı
7. UV lamba ve donanımı, manyetik tozlar, standard test blokları

Sıvı Girinim (PT)

1. KYUNG DO KPP-5A Penetrant Muayene Sistemi
2. Beta Proses Kimya Sanayi ürünü penetrant muayene seti
3. UV lamba ve donanımı, lüksmetre, standard test blokları

Girdap Akımları (ET)

1. Nortec NDT 25L Girdap Akımları test cihazı
2. Hocking Phasec 2200 Girdap Akımları test cihazı
3. Değişik frekans ve boyutlarda probalar, deney parçaları.

Bunların dışında;

- Fiberscope ile Endoskopi,
- PAC Locan-320 ve Vallen AMSY-5 Akustik Emisyon Cihazları,
- Elektrik İletkenliği Ölçümü gibi teknikler yanında
- Ultrasonik Transduserlerin Tasarım ve Üretimine yönelik altyapı donanımı da laboratuvarımız olanakları dahilindedir.

Akredite Olunan Tahribatsız Testler:

Akreditasyon kuruluşu: DAP / Almanya

Akreditasyon Sertifikası: DAP-PL-3575.00 (ISO/IEC 17025:2005'e göre)

Geçerlilik Periyodu: 17.12.2007 / 16.12.2012

Radyografi (RT)

EN 444, 1994-02	Non-destructive testing - General principles for radiographic examination of metallic materials by X- and gamma- rays
EN 1435,1997-08	Non-destructive examination of welds - Radiographic examinations of welded joints
EN 12681, 2003-01	Founding - Radiographic Examination
DIN 54111-2,1982-06	Non-destructive Testing: testing of metallic materials by X- or gamma rays; radiographic techniques for castings of iron materials (<i>withdrawn standard</i>)

Ultrasonik (UT)

EN 583-1, 1998-11	Non-destructive testing - Ultrasonic examination - Part 1: General principles
EN 1714, 1997-08	Non-destructive examination of welds - Ultrasonic examination of welded joints

EN 10228-3, 1998-05	Non-destructive testing of steel forgings - Part 3: Ultrasonic testing of ferritic or martensitic steel forgings
EN 12680-1, 2003-01	Founding - Ultrasonic inspection - Part 1: Steel castings for general purposes
EN 10160, 1999-07	Ultrasonic testing of steel flat product of thickness equal or greater than 6 mm (reflection method)
SEL 072, 1977-12	Ultrasonic tested heavy plate; Technical delivery specifications

Penetrant (PT)

EN 571-1,1997-01	Non-destructive testing - Penetrant testing - Part 1: general principles
EN 1289, 2002-05	Non-destructive testing of welds - Penetrant testing of welds - Acceptance levels
EN 10228-2,1998-05	Non-destructive testing of steel forgings - Part 2: Penetrant testing
EN 1371-1, 1997-06	Founding - Liquid penetrant inspection - Part 1: Sand, gravity die and low pressure die castings
EN 1371-2, 1998-05	Founding - Liquid penetrant inspection - Part 2: Investment castings

Manyetik Parçacık (MT)

EN 9934-1, 2001-12	Non-destructive testing - Magnetic particle testing - Part 1: General principles
EN 1290, 1998-02	Non-destructive examination of welds - Magnetic particle examination of welds
EN 10228-1, 1999-03	Non-destructive testing of steel forgings - Part 1: Magnetic particle testing
EN 1369, 1996-11	Founding - Magnetic particle inspection

Tahribatsız Muayene Eğitimi ve Sertifikalandırma Faaliyetleri: TÜBİTAK MAM Malzeme Enstitüsü'nde yürütülen araştırma/geliştirme çalışmaları sonucu oluşan altyapı, deneyim ve bilgi birikimi, Türk sanayinin ve teknik elemanlarının ihtiyaçları ve talepleri doğrultusunda çeşitli eğitim programları düzenlenmek yoluyla değerlendirilmektedir. "Tahribatsız Muayene Eğitimleri" de, yurtdışından EN 473'e göre Seviye-3 sertifikalı araştırmacılarımız

tarafından yürütülen bir Endüstriyel Hizmet Projesi kapsamında 1999 yılından bu yana enstitümüzün Tahribatsız Muayene Grubu'nda düzenlenmekte olup, kurslar sonunda EN 473'e göre yapılan sınavlarda başarılı olanlara "Temel Eğitim Belgesi" verilmektedir. Bu uygulama, TÜBİTAK MAM'da halen yürürlükteki Yönetim Sistemleri (KYS, ÇYS, Lab. Akreditasyonu, Toplam Kalite, İş Sağlığı ve Güvenliği) kapsamında tanımlanmış olan "Eğitim Süreci"ne uygun olarak gerçekleştirilmektedir. 1999 yılından bu yana enstitümüzde düzenlenen TM eğitimlerine 353 katılım olmuş, sınavlarda başarılı olan 296 katılımcıya temel eğitim belgesi verilmiştir.

3. SONUÇ

TÜBİTAK MAM'ın kuruluşundan bu yana Merkezimiz misyonuna uygun şekilde projeler üreterek görevini yapmaya çalışan Tahribatsız Muayeneler&Akustik Teknolojileri Proje Grubu'nda;

- TM laboratuvarımız, özellikle Avrupa Birliği'ne giriş sürecinde Türk Endüstrisinin ihtiyaç duyduğu akredite laboratuvarlarda uluslar arası geçerliliği olan sonuçlar ve raporlar verebilen bir birim konumuna gelmiştir.
- TM laboratuvarında görev yapan araştırmacılarımızın uluslar arası geçerlikte Seviye 3 sertifikalı olma yeteneğini değerlendirmek üzere ülke genelinde TM alanında çalışanların eğitimi ve sertifikasyonuna katkı sağlanmaktadır.
- Akustik teknolojileri alanında Türk Deniz Kuvvetlerinin ihtiyaçları doğrultusunda ve ulusal güvenliği ilgilendiren konularda çalışmalar yapılmakta, uluslar arası düzeyde kabul gören Ar-Ge projeleri yürütülmektedir.