

# Optik Yöntem İle Döküm Parçalarda Boyutsal Muayene

Eylül 2014

## ARPROM 3D Ölçü Sistemleri Ltd.

Arprom 3D Ölçü Sistemleri 2004 yılında kuruldu. Geçen 10 yıla aşkın süre içinde yurt içi ve dışı birçok firmaya binlerce optik metroloji hizmeti götürdü. 2010 yılında ISO 9001:2008 Kalite Yönetim Sistemi kurdu, "Endüstriyel Optik Tarama", "CAD Veri Hazırlama ve "Optik Metroloji" başlıkları altında Bureau Veritas üzerinden DAR'a akredite oldu. Donanım olarak; Steinbichler COMET6 - 16Mp tarama sistemi, NIKON 36M Fotogrametri, 3 lisans Inspec Plus ve Colin3D kalite kontrol yazılımı ve 4 lisans Siemens NX ve Geomagic CAD yazılımı kullanıyor. Çeşitli uygulama örnekleri için [www.arprom.com.tr](http://www.arprom.com.tr) sayfasını ziyaret edebilirsiniz. Arprom sadece hizmet kuruluşu olup herhangi bir sistem veya yazılım satışı, temsilciliği bulunmamaktadır.

Döküm parçalarda boyutsal muayene optik taramayla hızlı, güvenli ve düşük maliyetlerle gerçekleştirilmektedir. Yöntem ile iş parçasındaki çekme ve deformasyonlar bir form bütünlüğü içinde ele alınmakta, sayısal ve hacimsel muayene referans CAD veriye göre daha iyi yorumlanmakta, yenileme/düzeltilme daha bilinçli yapılmakta ve sonuç olarak önemli zaman tasarrufu sağlanmaktadır.

Beyaz ışık yöntemine dayalı optik tarama bize göre endüstride bir mini devrimdir. Değişebilir ölçme mercekleriyle bir iki milimetreden 5..10 metreye kadar her türlü obje optik yöntemle sayısallaştırılmakta ve boyutsal olarak muayene edilmektedir. Araç kaporta parçaları, döküm gibi serbest/karmaşık geometriler veya form/performans ilişkisi olan türbin kanadı, pervane parçaları ya da dişli çark benzeri kurallı geometriler de başarı ile uygulanmaktadır.

Optik muayene standart sistemlere göre önemli avantajlar sunmaktadır.

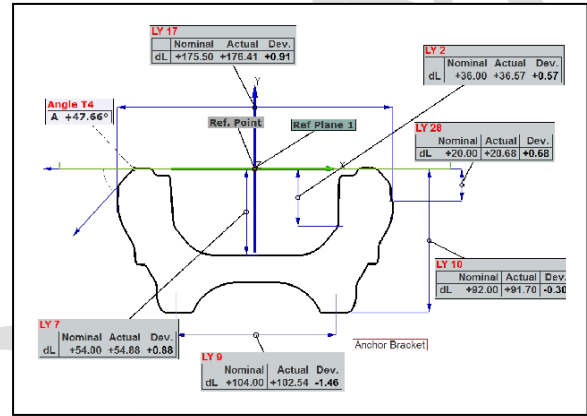
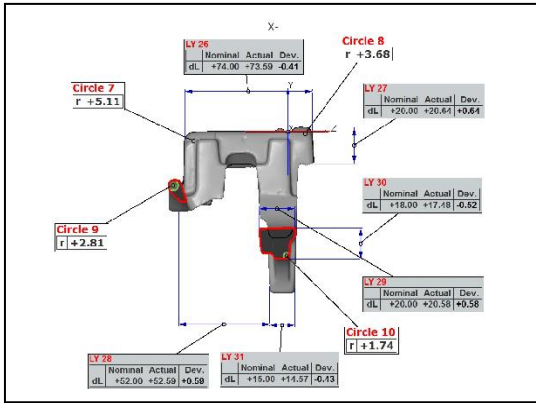
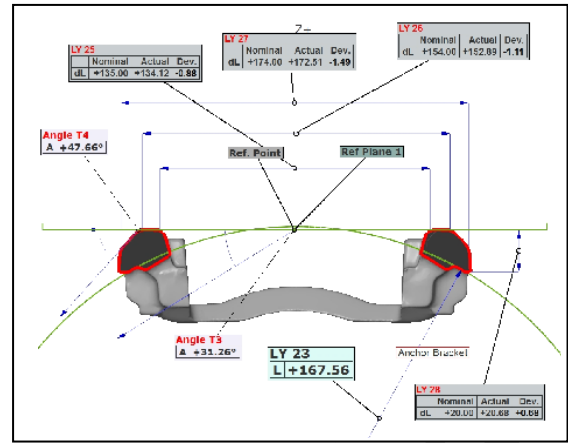
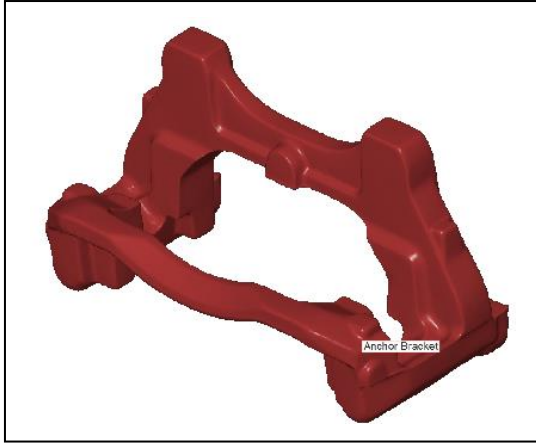
- Hızlı ve düşük maliyetlerle ölçüm,
- Ölçümün "dokunmasız" ve "3 boyutlu" olarak gerçekleşmesi,
- Yüzbinler veya milyonlarca nokta ile tamamen sayısallaşan parça geometrisinin bir bütün olarak ele alınması, farklı açı ve konumlarda muayene, kritik bölgelerden kesit alma imkânı,
- CAD veri ile karşılaştırılarak çekme, form değişiklikleri ve aşınma gibi deformasyonlar ve geometrik farklılıkların ölçümü,
- Dar veya ulaşılması zor kısımlara kolayca erişim ile prob hataları ve sorunlarının ortadan kalkması,
- Serbest konumda uygulama ile aparat kullanımının gerekmemesi, değişik bağlamalardan doğan ölçme hatalarının ortadan kalkması,
- Farklı özellik ve karakterlerdeki ölçme aletlerine gerek duyulmaksızın tek bir hassasiyet değeri içinde ölçümün tamamlanması,
- Mobil düzen sayesinde ağır, hacimli veya özel parçaların yerinde ölçümü,
- CAD verilerin, süreç içinde revize edilmiş model ve maça sandığı tarama verileri ile karşılaştırılarak güncellenmesi,

Bu özellikleri ile hemen her sektör ve her imalat türü için uygulanma alanı bulmaktadır. Denilebilir ki sanayide bu teknoloji ile ölçülemeyecek diğer deyişle bilgisayar ekranına aktarılamayacak – sayısallaştırılamayacak- hiçbir form/şekil bulunmamaktadır.

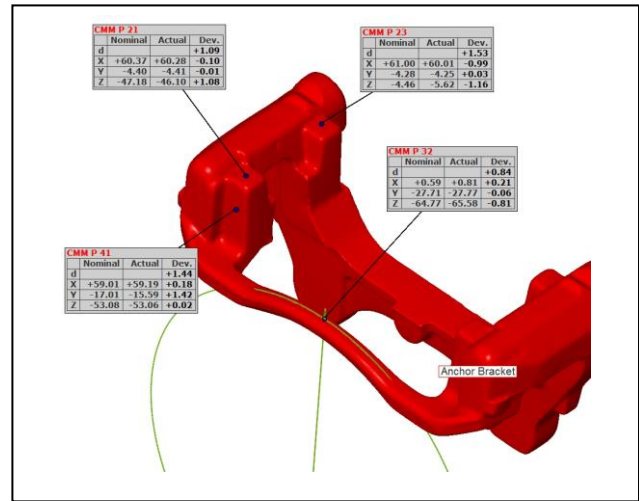
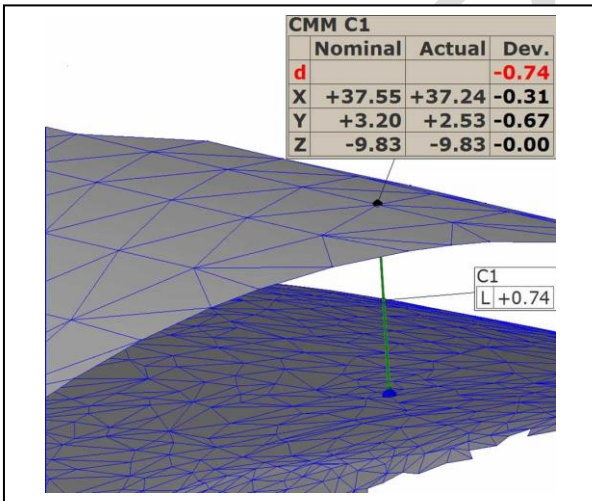
Temel olarak optik metrolojiyi sayısal ve hacimsel olmak üzere iki kısma ayırıyoruz.

**Sayısal metroloji** de referans olarak **teknik resim** ele alınır. Tarama verisinde yapılan ölçüm, teknik resimdeki referans ölçü ile karşılaştırılarak fark değeri +/- olarak excel veya html formatta raporlanır.

Optik tarama ile elde edilen iş parçası şeklinin bilgisayar ekranında yüzbinlerce noktadan meydana gelmiş olmasıyla ölçüm sadece iki nokta arasında değil, referans bölgelerden alınan noktaların istatistiksel değerlendirmeleri ile hassasiyet, güven ve konfor altında gerçekleştirilmektedir. Örnek olarak bir fren braket parçasının ölçümünü ele aldık. Burada teknik resimdeki plana göre parçayı konumlandırıyor, kesitler alıyor ve ölçülendiriyoruz. Çıktı verisi olarak ölçüm tablolarını jpeg resimlerle de takviye edebiliyoruz.



Sayısal metrolojide bir diğer ölçüm şekli ise çakıştırılmış (Bestfit) iki veride, CAD üzerinde alınmış referans noktalarının aktüel veri üzerindeki en yakın uzaklığa ortogonal olarak fark ölçümüdür -3D ölçüm-.



Bu yöntem, belli bir "0" referans noktasına göre ölçülendirilmiş veya tasarlanmış konstrüksiyonlarda, otomobil örneği gibi, komponentlerin konum/duruş raporlaması ile ilgili sonuçlar verir. 3D ölçümde referans CAD veri ile aktüel tarama verisinin çakıştırma methodu (Bestfit / RPS) ölçüm öncesi kararlaştırılır.

**Hacimsel Metroloji** bazlı çalışmalarda ise referans veri **3D modeldir**. Taraması yapılmış iş parçası kalite kontrol yazılımı içinde CAD veri ile çakıştırılır, iki verinin birbirlerinden çıkartılması ile oluşan +/- fark veri bir renk skalası içinde değerlendirilir.

Çakıştırma işlemi (üst üste getirme) yazılım tarafından yapılır. Yazılım, CAD veri nokta koordinatlarını sabit tutarak, tarama verisi noktalarını aynı koordinatlar içinde yakınlştırır ve iki veriyi meydana getiren tüm noktaları (yüzey şekli) ortalama bir sapma değeri içinde (transformation deviation) en ideal -bestfit- konuma getirir. Bu işlem yapılırken genel averajı bozacak, parça üzerinde işe ait

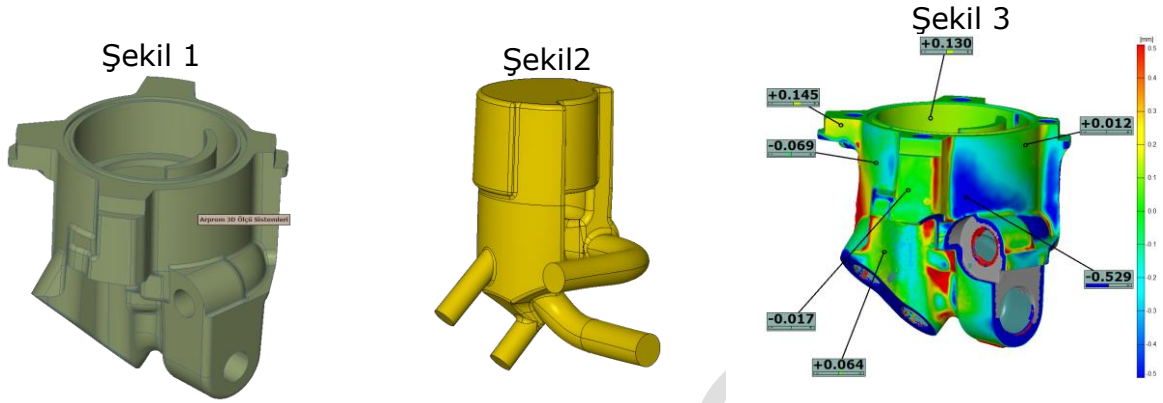
olmayan yolluk ve besleme gibi bölgeler veya CAD veriye işlenmemiş yazı ve diğer işaretlemeler kapsam dışı bırakılır.

Aşağıda kum döküm bir gövde parçaya ait çalışma örneği verilmiştir.

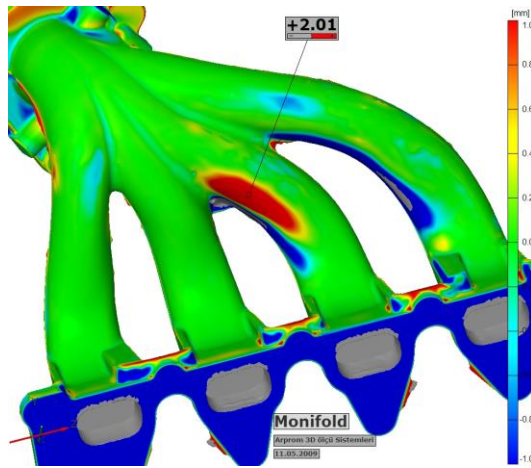
Şekil 1- Model CAD veri

Şekil 2- Maça sandığı CAD veri

Şekil 3 –Gövde hacimsel muayene



Optik tarama yönteminin sağladığı bir diğer önemli avantaj, büyük firmalarda onlarca model ve maça sandığı içinde data güvenilirliğini sağlamaktır. Gerek model ve gerek maça sandıklarında zaman içinde ölçülerde düzeltmeler, revizyonlar yapılmaktadır. Atölye şartlarında yapılan ve genellikle form yüzeylere uygulanan ilave veya eksiltmenin şekil ve boyutlarını saptamak zor olmakta, kayıt altına alınması ihmal edilmekte, unutulmakta ya da durumdan emin olunmamaktadır. Bu, süreç içinde model veya maça sandığı yenileme çalışmalarında ciddi sorun yaratmaktadır. Bu gibi durumlarda söz konusu takımlar optik taranmakta, kısa sürede CAD veri ile karşılaştırma yapılarak fark bölgeler tespit edilmekte ve yenileme, çoğaltma işlemi için CAD veri güvenle güncelleştirilmekte, aktüel hale getirilmektedir.



Çok büyük döküm parçaların (kalıp hamili gibi) CNC işlem süreleri optik tarama ile optimize edilebilmektedir. CNC frezede işlem, yolluk, besleme, farklı çekmeler veya çarpılma gibi kararsız bölgelerden ötürü takım çarpmasına önlem olarak “Z” eksenini normal yüzeyin çok üstünde bir yerden başlatılmaktadır. Böylece takım uzun süre boşta gezmekte, zaman kaybı yaşanmaktadır. Parçanın optik taranarak aktüel durumunun CNC ye işlenmesiyle optimize edilen yeni takım yolları sayesinde makine işlem süreleri kısaltılmaktadır.

Yukarıda özetle ifade etmeye çalıştığımız ve yurt dışı firmalarca da çok iyi bilinen “optik tarama yöntemi ile ilk parça muayenesi”, kalite/fiyat paritesi olarak döküm sektörü için yüksek performans içerikli bir ölçüm yöntemidir.