

## **BAKIM KONTROLÜNDE YENİ İMKANLAR**

Yükselen işletme giderleri makine ve teçhizat fiyatları, yatırım malzemelerinin ömrünü ve verimliliklerini artırmaya zorlamaktadır. Bu da, daha sık ve dikkatli bakım çalışmalarını gerektirmektedir. Bu ihtiyacın karşılanmasında en uygun, en ucuz, en hızlı ve kesin kontrol yöntemi tahribatsız malzeme muayenesi yöntemleridir. Bu makalemizde girdap akımları ve magnetik akımlarla kontrol ve kullanım alanları tanıtılacaktır.

### ***GİRİŞ***

Bakımda kontrol niçin daha büyük önem ve anlam kazanmaktadır? Bütün alanlarda gün geçtikçe artan giderlerle karşı karşıya gelmekteyiz. İşletme ve yatırım giderlerinin aşağıya çekilebilmesi için, yatırım değerlerinin ömür ve verimliliklerini artırmanın yolları aranmaktadır. Her şeyden önce bu da daha fazla bakım çatışmaları demektir. İşletmenin ekonomik olarak çalışması üretim ünitelerinin uzun süre devre dışı bırakılmaması için bakım ve kontrol süresi belli bir zamanla sınırlıdır. Bu şart altında kontrol zamanının çok kısa olmasının yanı sıra son derece emin, ekonomik, ucuz ve uygulaması kolay olması gerekmektedir. Ayrıca bakım ve onarım çalışmaları esnasında uygulanabilmesidir. Bütün bu özellikleri yerine getirecek tarzda basit ve karmaşık bakım çalışmaları esnasında tahribatsız kontrol beraberinde götürülmelidir. Karmaşık kontrol problemlerinin çözümü ve en hızlı bir şekilde tamamlanması için tahribatsız malzeme muayenesi yöntemlerinin (NDT) uygulaması optimum düzeye çıkaracak cihazlar, sistemler, düzenekler geliştirilmiştir. En çok kullanılan ve uygulanan tahribatsız malzeme muayenesi yöntemleri girdap akımları- elektromagnetik akılar, magnetik akılar (magnetik toz) ultrasonik, röntgen ve penetrant sıvı yöntemleridir. Girdap akımları ve magnetik akılardan söz edeceğimiz bu yazımızda bu yöntemlerin uygulanmasına ve kullanım alanlarına da yer vereceğiz.

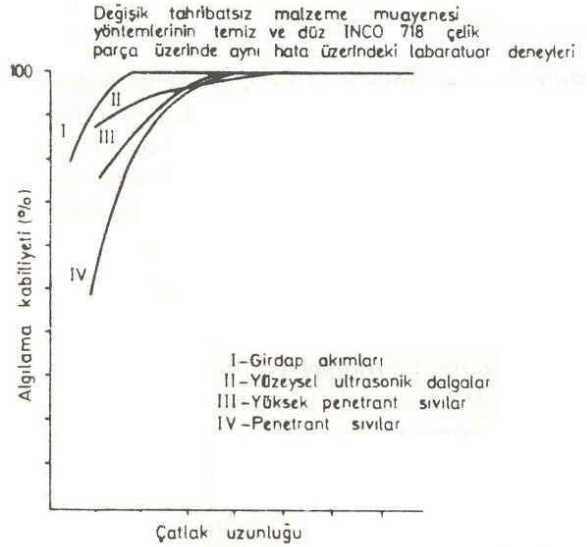
### ***GİRDAP AKIMLARI VE MAGNETİK SAVRULAN AKILAR YÖNTEMİ***

Her iki yöntem de prodüksiyona uygulanabilen yöntemler olup hata değerlendirmesinde otomatasyona imkân sağlarlar. Böylece kontrol olayında insan etkisi ortadan kalkmış olur. İnsan etkisinin azalması ve kalkmasıyla üretimin tamamının kontrolü mümkün olacaktır.

Şekil 1'de Girdap Akımları Yönteminin diğer yöntemlerle hatayı bulma ihtimalinin karşılaştırılmasını ve etkinliğini görmekteyiz. Aynı misalde uçak türbininde olabilecek çatlakların boylarına göre algılanmalarının değişik yöntemlerle karşılaştırılmaları yer almaktadır.

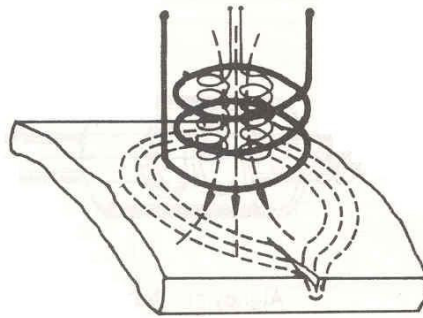
## YÖNTEMİN TANITIMI

Girdap Akımları yönteminde OOHZ ile birkaç mHz'lik bir frekans alanında elektromagnetik enerji, enerjiyi oluşturan bir bobin vasıtasıyla malzemeye gönderilir. Elektromagnetik alternatif alan iletken malzemede girdap akımlarını oluşturur.



Şek.1-Değişik tahribatsız malzeme muayenesi yöntemlerinin hatayı algılama imkanları.

Malzeme içerisinde oluşan girdap akımları da çevrelerinde magnetik alan oluştururlar. Girdap akımlarının oluşturduğu alan girdap akımlarını oluşturan magnetik alanla zıt yönlüdür. (Şekil 2) Bu nedenle elektromagnetik alanı malzeme içine gönderen bobinin vermiş olduğu magnetik alan zayıflar. Malzeme içersinde olabilecek çatlaklar girdap akımlarına etki edeceğinden toplam alanda daha büyük değişme olacaktır. Bu olaydan yararlanarak girdap akımları malzeme kontrolünde çatlakların tespitinde kullanılır.



Şek.2-Dokunma bobinleri yardımı ile girdap akımlarının oluşturulması.

Metallerde girdap akımlarının oluşumu iki şekilde mütala edilir (Şekil 3).

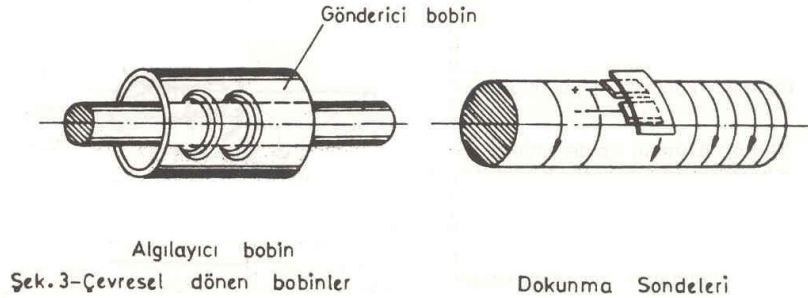
1 .Metod: El sondesi dediğimiz el ile malzemeye temaslanan bobin veya bobin kombinasyonu yardımıyla veya malzemeye temas eden döner kafalı sondeler.

2.Metod: Test edilen malzemenin içinden geçtiği çevresel bobinler yardımıyla girdap akımları elde edilir.

Elektromagnetik Akılarda ise bir çatlak tarafından savrulan magnetik alan ferromagnetik malzemelerde çatlak kontrolünde kullanılır, Şekil 4. Bu sınıfa dahil olan yaygın şekilde uygulanan en eski yöntem magnetik toz yöntemidir. Bu yöntemde çatlaklar üzerine yığılan magnetik tozlar ultraviole ışın altında gözlenerek çatlaklar tespit edilir. Magnetik toz yönteminin dezavantajları değerlendirmenin tamamen objektif ve insan faktörüne bağlı olmasıdır. Halbuki çatlakların savurduğu magnetik alan nedeniyle magnetik alandaki değişimleri tespit edebilen hassas bir magnetik algılayıcı kafanın verdiği değerlerin elektronik olarak değerlendirildiği elektromagnetik akılar yöntemi otomasyona müsait insan faktörünü ortadan kaldıran hızlı bir yöntemdir.

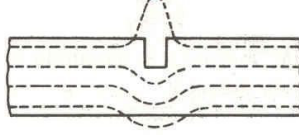
### **UÇAK ENDÜSTRİSİNDE GİRDAP AKIMLARININ ÜSTLENDİĞİ GÖREVLER**

Uçaklarda çok sık periyodik olarak tekrarlanan bakımlar zamanda ve maliyette son derece ekonomik olmak zorundadır. Ayrıca kontroller gerekli emniyeti temin etmelidir.



Uçaklarda sürekli olarak bakımları yapılması gereken kritik parçalar genellikle türbinler özellikle çatlamanın başlayabileceği kanatçıkların alt tarafları ve yürüyüş takımlarıdır. Bu parçalarda en kritik kontrol problemi de çatlakların oluşumu ve büyümelerinin tespitinin yanısıra perçin deliklerindeki yorulma çatlaklarının kontrolüdür. Perçin deliklerindeki çatlakların oluşması için değişik nedenler vardır<sup>5</sup>.

- Uzun uçuş saati yapması ve uçağın gereğinden fazla zorlanması olması;
- Uçağın yapılış amacının dışında kullanılması;
- Konstrüksiyon hataları;
- Uygun olmayan perçin malzemesinin kullanılması ve perçinlerin hatalı sıkıştırılmalarıdır.

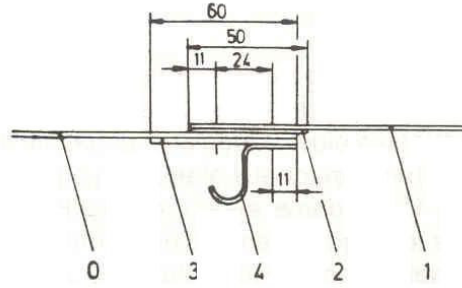


Şek. 4- Magnetik akılların bir hata tarafından değişikliğe uğramaları

Özellikle bir uçak 10 yıldan daha uzun bir süre uçuş yaparsa birçok yorulma çatlakları görülür. Bugün perçin delikleri tamamen girdap akımlarıyla kontrol edilir, göz ve girici sıvılarla yapılan kontroller yetersiz ve hassas değildir. Açılmış perçin delikleri delik çapına uygun döner kafalı girdap akımı sondeleri ile gayet sıhhatli bir şekilde kontrol edilir. Kontrol cihazı sinyallerinin görülebildiği bir göstergesi, hata büyüklüklerine göre ayarlanabilen ışık ve ses sinyal sistemleri vardır. Döner kafa uzaktan da kumanda edilebilen bir kılavuza yerleştirilerek girilmesi zor yerlere ve dileklere gönderilebilir.

Perçinleri sökmeksizin perçin deliklerindeki çatlakları veya birkaç sacdan üst üste konularak teşkil edilmiş perçinli konstrüksiyonların deliklerindeki çatlakları da alçak frekanslı girdap akımları uygulamakla kontrol etmek mümkündür.

Her ne kadar girdap akımlarının nüfuziyet derinlikleri alçak frekans uygulamasına rağmen sınırlı ise de, tecrübeler ve deneyler radyo-grafik kontrollerden daha ekonomik ve emin olduğunu göstermiştir. Şekil 5'de tipik bir test problemi gösterilmektedir. Altta yerleştirilmiş olan (O) Nr. parçada bir dizi perçin vardır ve bu perçin deliklerindeki çatlaklar kontrol edilmektedir. Malzemenin yüzeyi 2,2 mm. Kalınlığındaki alüminyum bir kaplamayla kaplanmıştır.



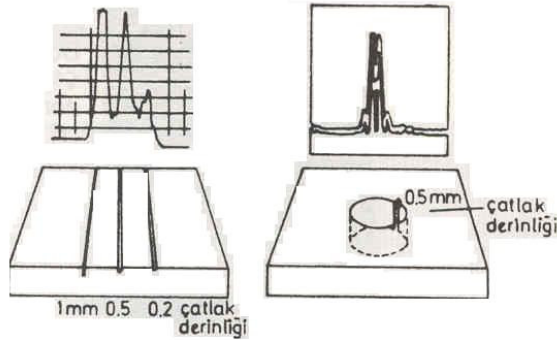
Şek.5- Çok katmanlı konstrüksiyon parçalarında, ara parçalarda ve alt parçalarda çatlak kontrolü (0) Nr parça hatalı parçayı örten 2,2 mm kalınlığındaki bir parçadır.

Bu problemin çözümü için kaplama altındaki 2 mm. boyundaki çatlakları dahi algılayabilecek özel sondeler geliştirilmiştir. Bu tip test problemleri sadece uçak gövdesinin belli yerlerinde lokal olarak görülmeyip, tüm uçak gövdesi boyunca görünürler. Cihaz olarak taşınabilir bir girdap akımı cihazı kullanılır. Böylece bir cihazın frekans alanı 100 Hz ile mHz arası olmalı yüksek frekans alanında mesela türbin kanatçıklarındaki hassas yüzeysel çatlaklar dahi bulunabilir.

Genelde bu tip problemlerin çözümünde Defectometer H.2.835 cihazı kullanılır. Çünkü bu cihazı çok az eğitim görmüş personel dahi kullanabilir. Otomatik sıfırlayıcısı ve uzaklık ayarı olan bu cihazla Türbin kanatçıkları sökülmüş veya yerinde, uçak yürüyüş takımları uçak gövdesi, Helikopter Rotor plakaları gibi birçok hayati ehemmiyet taşıyan parçalar kontrol edilir. Her problem için özel sondeler geliştirilmiştir.

Defectometer H 2.835 cihazı daha komplike problemlerin çözümü için Endoskopi ile bağlanır. Endoskopi burada optik bir değerlendirici görevini yüklenmektedir. Çatlak olduğu şüphesini gösteren girdap akımları ile tespit edilen noktalara endoskopi cihazı ile bakılarak kesin netice alınmaktadır. Bugün modern uçak sanayiinde hafif metaller yerine (C F K) denilen karbon liflerle güçlendirilmiş sentetik malzemeler kullanılmaktadır. Bu tip malzemelerin de belli zaman aralıklarıyla kontrol edilmesi gerekmektedir.

CFK malzemelerin iletkenlikleri çok düşük olmasına rağmen yapılan deneyler girdap akımı cihazlarıyla bu malzemelerinde kontrol edilebileceğini göstermiştir, Şekil 6.



Şekil 6- Girdap akımlarıyla CFK-Malzemelerde çatlak kontrolü

## ***BUHAR ÜRETİCİLERİNİN VE KONDENSATÖR BORULARININ SÖKÜLMEKSİZİN KONTROLÜ***

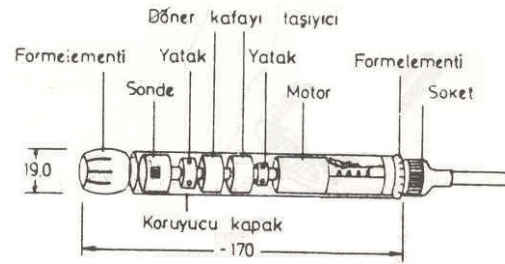
Buhar üreticilerinin bakım kontrollerinde değişik hatalardan ziyade belli bir tip hatanın derinliği ve genliği aranır ve bunların sınıflandırılması yapılır.

Ölçümlerde uzaklık şalteri kullanılır, hadde izleri malzeme yüzeyindeki pürüzlülükleri parazit olarak görülür.

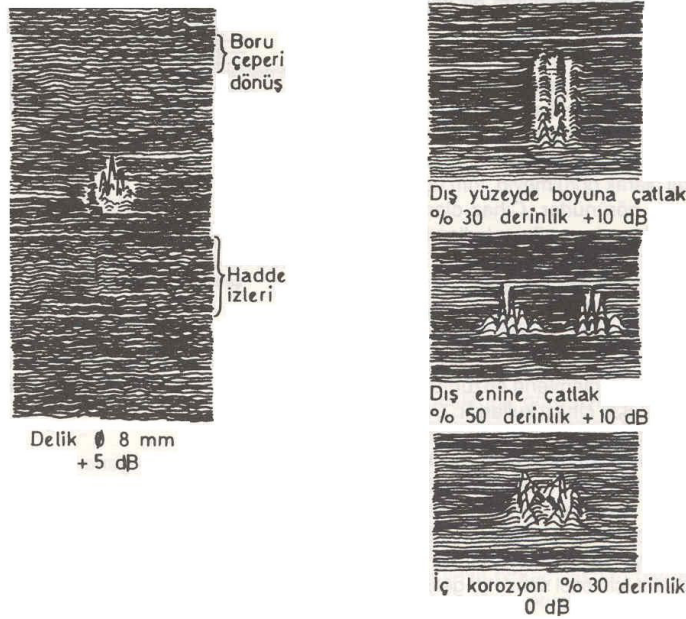
Pratik tecrübeler genellikle iç bobinlerle yapılan deneylere dayanır. Deneyimli bir test edici tek frekans yönteminden elde ettiği hata sinyallerini mevcut örnek sinyaller yardımıyla parazit sinyallerden ayırabilir.

İki veya daha fazla frekans yöntemi ile elde edilen sinyal eğrileriyle karşılaştırıldığında parazit sinyaller reduce edilir veya yok olurlar. İki frekans yöntemi ile en zor problemleri çözmek mümkündür.

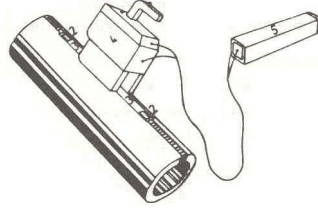
Girdap akımlarının diğer bir uygulama şekli boru çaplarına uydurulmuş dönel sondelerdir. Bu sondelerin dönen gönderici ve algılayıcıları vardır, Şekil 7. Sistem 50 kHz ile 400 kHz frekanslı ve 6000 devir/dak test hızı 0,5 m/s olarak yapılmış olup kademesiz olarak hareket ettirilir. Çevresel hatalar bu test sisteminde bastırılmış, Şekil 8. Bir boru üzerindeki değişik hataların sinyal formları görülmektedir.



Şek.7 – Boru içinde döner kafalı girdap akımı sondesi, boru kontrolü için.



Şek.8 – Buhar borularında döner kafalı sonde ile, girdap akımları yöntemi neticeleri

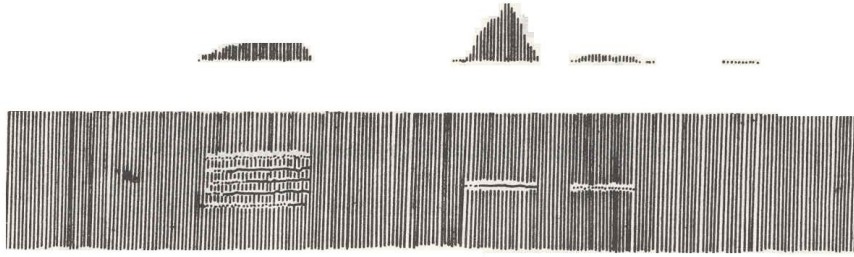


Şek.9 – Sualtı magnetographisi ile kaynak dikişlerinin kontrolü. 1- Kaynak dikişi. 2- Permanent- magnet. 3- Band. 4- Magnetize bobini. 5- Elektrik bağlantısı

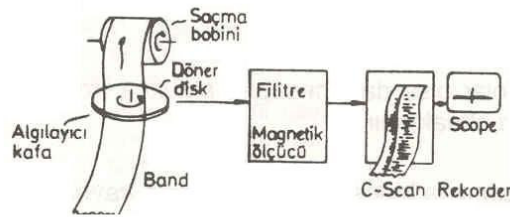
İki boyutlu bir sinyal elde etmek için boru içersinde ilerletilen bir bobinle bağlanması halinde hataların belirlenmesi daha iyi olur.

### **PETROL ARAMA PLATFORMLARINDA KAYNAK DİKİŞLERİNİN TAHRİBATSIZ KONTROLÜ**

Petrol platformlarındaki kaynak dikişlerinin hızlı ve emin olarak kontrolü için sualtı magnetografi yöntemi Savrulan magnetik akılardan yararlanılan bu kontrol yönteminde malzeme homojenitesi bir magnetik banda kaydedilir. Bu magnetik bant kontrol edilen kaynak dikişi üzerine yerleştirilir ve bir permanent magnet üzerine monte edilir. Batarya ve çalıştırılan magnetize bobinleri belli aralıklarla magnetize edilir, Şekil 9. Elde edilen verilen platform üzerinde yapılan değerlendirme sonucu, Şekil 10 iki boyutlu olarak hatalar belirlenir, Seki! 1 1 .



Şek.11 – Kaynak dikişine yapılan yapay hatalar C-Scan üzerinde



Şek.10 – Banda algılama ve bantın okunması

### **SONUÇ**

Girdap akımları ve savrulan magnetik akılar otomatikleştirilebilen yöntemlerdir. Elektronik olarak bir hata sınırı tespit edilerek bu sınırı aşan sinyaller reddedilir. Hata olarak değerlendirilir ve bozuk olarak sınıflandırılır.

Bugün uçaklarda ve enerji yatırımlarında bakım kontrollerinde bu yöntemlerin tartışılmaz bir yeri vardır.