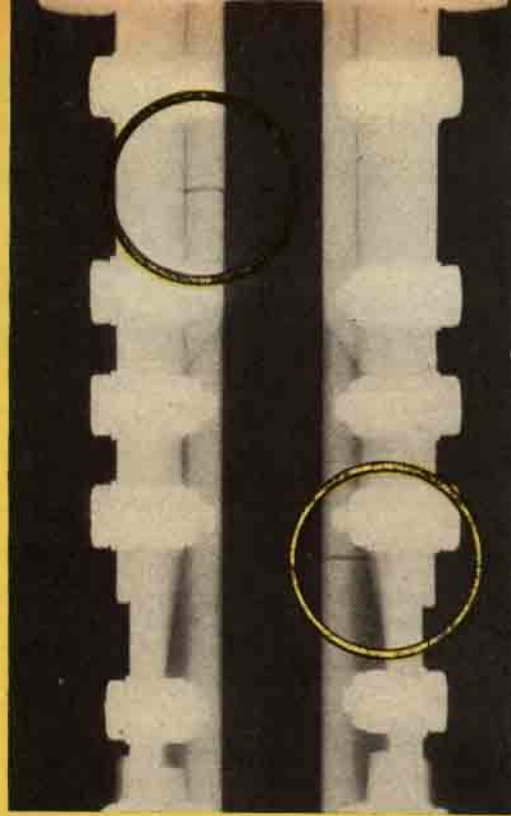




UÇAKLARIN SAĞLIK DENEMELERİ



Bir uçak kanadı metalin içinde çatlak bulmadığını meydana çıkarmak için ultrason ile inceleniyor. Sağda başka bir metotla röntgen ışınlarıyla alınan fotoğrafta kıl kadar ince bir çatlak görünüyor.

ARTHUR S. FREESE

Bir malzemede herhangi bir hata olup olmadığını bulmak için kullanılan eski muayene usulleri o parçanın kendisini de beraber parçalardı. Parçalamadan deneme adını alan yeni bir teknik, köprüleri, binaları ve uçak kanatlarını hattâ akide şekerlerini bile muayene edebilmektedir ve asıl ilginç tarafı bunu yaparken onlara el bile değmemektedir.

Eskiden uçak kanatlarını muayene etmek için üzerlerine kum torbaları doldururlardı. Bu ağırlığı rahatça taşıyan kanat sağlam sayılırdı. Eğer o sonradan uçuş sırasında parçalanır ve kopup düşerse, herkes şaşırıp kahrıldı. Kanat ölçülüp biçilmişti, sapa sağlamdı, nasıl oluyordu da sonradan kırılıyordu? Test esnasında kanadın üzerine yüklenen kum torbalarının ağırlığı, uçuşta kanada düşecek normal gerilmeden yüzlerce kilo da-

ha fazlaydı. Bir kanadın çok kısa bir zaman için büyük bir yükü taşıyabileceği, fakat devamlı olarak günlerce ona dayanmayacağı düşünülüyordu.

Eski malzeme testleri için bu tipik bir örnektir, onlar bir parçayı kırmağa çalışırlar ve kırıp kırılmayacağına bakarlar veya bir makina elemanını, sonunda kırılıncaya kadar çalıştırırlardı. O zamanki düşünce tarzına göre, eğer bir mekanizma arka arkaya 10.000 kere iyi çalışırsa, bundan sonra da hiç bir arıza göstermeden çalışabilir. Fakat bazan o 10001 ci dönüşünde o parçalanıverirdi.

Hattâ bazan ince ve hassas bir mekanizmayı çok fazla denemek, onun hiç dememesinden daha kötü sonuçlar verirdi. Uçuş sırasında veya daha fırlatılma rampasına konulmayan patlayan ilk uzay roketlerinin bu patlamalarının sebebi on-

ların önceden fazlasıyla denenmiş olmasıydı. Uçuştan önce roket parçaları o kadar büyük bir titizlikle ağır muayenelerden geçirilmiştir ki, asıl «geri sayma» başladığı zaman onlar artık yorulmuş veya aşınmışlardı.

Bugün hepimizin hayatı «parçalanmadan, kırılmadan deneme» denilen bir deneme metoduna bağlıdır; bu metodla denenecek parçalar parçalanmadan, kırılmadan, yani bozulmadan denenebilmektedir. Bu sayede içinde uçtuğunuz uçak, bindiğiniz otomobil veya trende daha emniyetle seyahat edebilirsiniz, evinizdeki kaloriferden veya yediğiniz şekerden daha emin olabilirsiniz.

Tabii bir asansörü kabloları kopunca ya kadar veya bir köprüyü üzerine yükleyeceğiniz yükü indirip kaldırarak yalınca ya kadar denemek kabildir. İşte bu yeni deneme metodu sayesinde hayatınız tehlikeye girmeden bir asansörü veya bir köprüyü denemek artık mümkün olmaktadır.

1967 Kasımında Amerika'da Ohio nehri üzerindeki Silver Bridge (Gümüş Köprü) bir hafta sonu üzerindeki kamyon ve otomobillerle bir an içinde yıkılıverdi. Sonuç 46 kişinin ölümü ve bir kaç kat daha fazla insanın yaralanması oldu. Bu feci olay parçalamadan yapılacak denemelere ne kadar büyük bir ihtivaç olduğunu bütün açıklığı ile ortaya koydu.

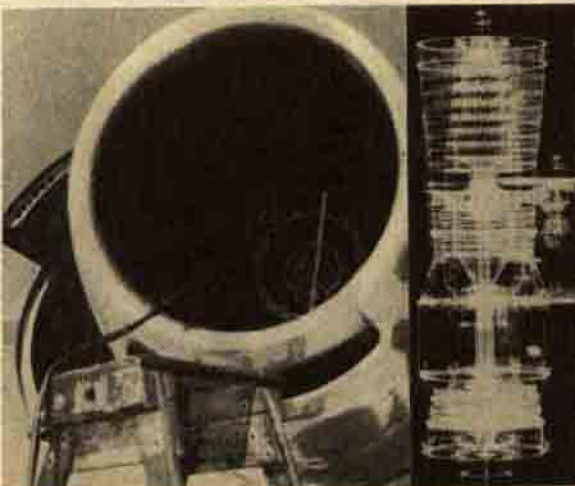
Genellikle bütün köprüler gibi oldukça genç 40 yıllık bir geçmisi olan bu yapı da alışık olmadığımız bir mafsal askı sistemi kullanılmış ve çubuklar uçlarından çelik çapra muylularla birleştirilmişlerdi. Tahmin edildiğine göre bu muylu-

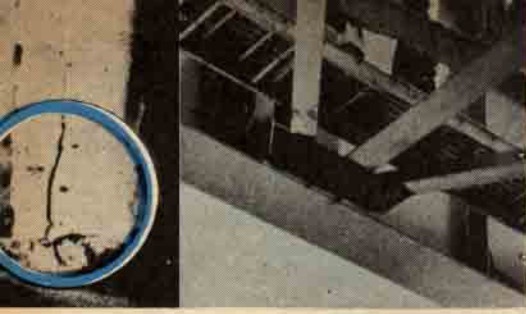
Simdiye kadar alınmış röntgen resimlerinin en büyüğü. Bütün bir jet motorunun içinden röntgenin alınabilmesi için özel bir röntgen cihazı motorun içine sokulmuştur. Daha iyi kontrol için çekilen röntgen filimleri büyütülmektedir. Böylece şalter en ufak ayrıntılarına kadar incelenebilmektedir.

lardan bir tanesi aşınmış ve yanındaki muylulara normalin üstünde bir yükün yüklenmesine sebep olmuştur. Zamanla bir orman yangını gibi bu anormal yük sırayla bütün muylulara erişmiş ve düşen iskambil kâğıtları gibi sonunda bütün bir köprü suya uçuştur.

Bugün mühendisler; metallerin de insanlar gibi yorulduklarını ve pas, korozyon (hava ve kimyasal etkenlerin etkisiyle yenme, aşınma), yıkıcı rüzgârlar ve merhametsiz titreşimlerin, özenli ve devamlı (periyodik) bir bakım görmedikleri takdirde, en büyük tesis ve yapıları yerle bir edeceklerini pek güzel bilirler. İşte bu yeni deneme metodları sayesinde uzmanlar bir uçak kanadının veya bir köprü kemerinin «içine bakar» ve daha tehlikeli bir durum almadan çok önce, onların içindeki en küçük katmer, çatlak veya herhangi bir bozukluğu — ki bu bazan anormal gerilme veya aşınmaya ait küçük bir işaret bile olabilir — meydana çıkarırlar. Bu ilginç metodlar, röntgen ışınlarından, holografi ve sıvı kristallerden, ultrason dalgalarından, içeri işleyen boyalar ve magnetik alanlardan faydalanılmasını kapsar. Bir doktor röntgenle göğsünüzü nasıl muayene ederse, bütün bunlarda bir yapı tesis veya makinanın iç yapısını, aslında ona değmeden, muayene eder.

Parçalamadan muayene metodu, gittikçe daha karışık bir hale gelen uygarlığımızla beraber gelişmiştir. Demiryollarının ilk günlerinde yeni tekerlekleri muayene etmek için onlara bir balyozla vurulurdu. Berrak, çanı andıran bir ses tekerleğin sağlam olduğuna, yani çatlak ve her-





Yeni kaynak edilen köprüler nüfuz edici boya metodu ile incelenir. (Daire içinde) Çatlak kaynak dikişi görülüyor. (Sağda) Yüksek basınçlı bir boru hattı için kullanılacak dev bir vana, bir dışının dış röntgeninin alması gibi röntgenle muayene ediliyor. Bozukluklar dış çürükleri gibi meydana çıkar.

hangi bir bozukluğu olmadığına işaretti. Günün birinde bir çelik döküm fabrikası yaptığı bütün tekerleklerin hepsinin reddedildiğini gördü, bütün tekerlekler donuk, sağır bir ses çıkarmışlardı. Yeniden dökülen tekerleklerin de aynı şekilde ses çıkarması üzerine, ilgililerden biri bir kere de balyozun muayenesini tavsiye etti ve balyoz çatlak çıktı.

Bugün hayat bu gibi yarım tedbirler için çok karışık ve hızlıdır. Çevremiz insanlar tarafından yapılan teknik kaza ve felâketlerle doludur. Bir uçağa ayağınızı bastığımız veya yüksek basınçlı bir buhar kazanının yanına yaklaştığımız zaman, askerlikte kullanılan türlü bombalardan biri kadar ölüm sacan güçlü bir bombanın yakınıdasınız demektir. Buhar kazanlarının patlaması bir aralık moda halini almıştı. Geçen yüzyılda Misisipi nehri üzerinde işleyen yandan çarklı buhar gemilerinden günde ortalama bir tanesinin kazanı muhakkak patladı.

Şehirlerde caddelerin altından geçen gaz ana borularında devamlı muayene edilmek zorundadır. Bir kere bir çatlak meydana geldimi, boru ses hızından daha büyük bir hızla yarılr ve yüzlerce metre uzunluğunda bir yeri kırar, geçirir. 1967 Ocağında Jamaica şehrinde böyle bir patlama 4 apartman blokunun yıkılmasına ve bir çok evlerin harap olmasına, aynı şekilde bir gaz borusunun patlaması da New York'ta koskoca caddenin boydan boya yarılmasına sebep olmuştur.

Bir perçin başındaki küçük bir pürtüz bir uçakta feci bir kazaya sebep olabilir. 10.000 metrenin üzerinde uçan ve 3.000 metreye göre basınçlanmış bir uçağın içinde depolanan patlama enerjisinin 100 kiloluk yüksek patlayıcı bir bombanıninkine eşit olduğu tahmin edilmiştir. Uçak gövdesindeki ufak bir delik veya çatlak, iğne batmış bir balon gibi patlatabilir.

Bu gibi kazaların yalnız modern muayene metodlarıyla önüne geçilebilir. Parçalamadan Deneme tekniği sayesinde haftada milyarlarca lira tasarruf edilmekte ve bu işte çalışanların sayısı 500.000 i geçmektedir. Amerikan Deniz Kuvvetleri kaynak edilmiş teknelerin bu metolla muayenelerinin en emniyetli deneme şekli olduğunu kabul eden büyük teşekküllerin başında gelir.

Bu metod bugün endüstri, bilim, tıp ve tüketim maddeleri alanında artık tamamiyle kaçınılmaz emniyet aracı olmuştur. Bunun kaçınılmaz derecede gerekli olmasının bir sebebi de, bütün malzemelerin, ne kadar mükemmel yapılsa yapılsın, gözden kaçabilen veya görülmesine imkân olmayan küçük bozuklukları, çatlak, katmer veya hataları olabilmesidir. Bir montaj hattı üzerinden geçen makine parçalarının arada bir sondaç şeklinde yapılan muayeneleri yalnız o parçanın tam ve mükemmel olduğunu gösterir, fakat ötekiler hakkında bilgi verecek durumda değildir. Halbuki parçalamadan deneme sayesinde her küçük parça muayene edilebilir. Her on katından birinin muayene edilip ötekilerin de ona göre tam olduğu hakkında hüküm verilmesinin ne kadar tehlikeli olacağı düşünülürse, bu metodun değeri daha iyi anlaşılabilir olur.

Bu muayene metodlarının içinde en çok kullanılan X-ışınlarıyla, gama ışınlarıdır. Bunların yardımı ile denenecek cisimlerin içlerinin resimleri ya bir fotoğraf plâğına, ya da bir fluoroskop ekranına alınır. Hatalı noktalar, tıpkı bir doktorun bir kekikteki kırığı gördüğü gibi, kolay alanlar halinde meydana çıkar.

En kuvvetli radyoizotop ünitelerinden biri «Cyclops» adını alan bir cihazdır. Bu radyoaktif Kobalt-60 dan, çapı 12 mm. kadar küçük bir tablet (hap) kullanır ve 15 santimetre kalınlığında bir çelik lev-

Kuvvet çizgileri. Bel laboratuvarında 1,25 milimetre kadar çekilmiş bir metalin hologramı.

hayı 6 dakikada Röntgen (X) ışığından geçirerek muayene edebilir. Katı yakıt roket itici maddesinin içinde hava boşluklarının bulunup bulunmadığı ve yakıtın arıza göstermeden yanacağı bu şekilde Röntgeni alınmak suretiyle tespit edilir.

Bir uçak fabrikasında yapılan bir roketin yakın hücreninin röntgenle yapılan muayenesinde hücrenin duvarında iççinin farkına varmadan düşürdüğü kimlik markası görünmüş ve adı da açıkça okunabilmiştir. Kap Kennedy'de bir roketin içinde unutulmuş bir sonun röntgen sayesinde meydana çıkarılmıştır. Apollo Ay Aracının sıkı sıkıya birbiri üzerinden geçen lehimlenmiş 1.300 boru bağlantısını muayene etmek için 9 santimetre kadar tutan bir delikten içeri girebilecek küçük, altı kilo ağırlığında özel bir Röntgen lambası (tüpü) yapılmıştır.

Bugün birçok tüketim maddeleri de Röntgen ışınlarıyla muayene edilirler, böylece yüze sürülen kremlerden fasulye konservesine kadar, içlerinde insanların sağlığını etkileyecek yabancı bir cismin bulunup bulunmadığı araştırılır. Tanınmış bir deterjanın içerisine vanilya ile giren yabancı zararlı bir maddenin bulunup çamaşır yıkayan ev hanımlarını bir tehlikeden kurtarmak da bu samede başarılıydı. Cloetta adında İsveçli bir şekerleme fabrikası 20 yıldan beri fluoroskopik muayenelerle mamüllerini kontrol etmektedir. Günde bu cihazın önünden geçen



3.000 kutudan genellikle altı kutusunun içinde yabancı şüpheli maddeler tespit edilmiştir. Şirketin teknik direktörü şimdiye kadar bu yabancı cisimlerden 120.000 tane toplamıştır, bunların içinde taş parçaları, siva kırıkları, her şekil ve büyüklükte çivi ve vidalar vardır.

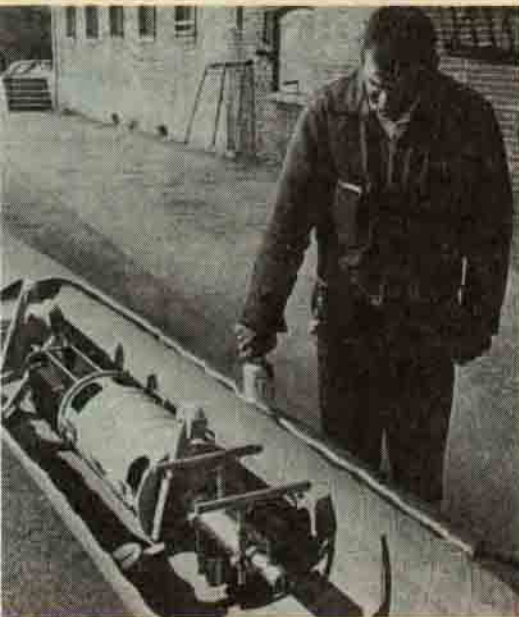
Röntgen ışın şimşegi, saniyenin 50 milyonda biri kadar süren bir zaman içindeki bu ani enerji boşanması, uzay programları ve balesitik silâhların muayeneleri için geliştirilmiştir. Saatte 100.000 kilometreden daha hızlı giden cisimler bu sayede «durdurulmakta» ve uçan mermilerin uçarken Röntgenleri alınmaktadır. Bir taraftan da bavanların kullandıkları saç «spraylerinin» çelik şişeleri gibi hergün kullanılan şeyler aynı metotla muayene edilmektedir.

Son zamanlarda üç boyutlu X-ışınları denenmektedir, hattâ bir firma renkli Röntgen resimleri almağa da muvaffak olmuştur. Göz renklere karşı kül rengi (siyah beyaz) gölgelere oranla çok daha hassas olduğu için bu filmler daha ince ve daha çabuk teşhislere imkân vermektedirler.

Ultrasonik Muayeneler :

Parçalamadan muayenede ultrason (ses) dalgalarından da faydalanılmaktadır. Bu metotla elektronik yoldan üretilen ve işitme alanımızın üstünde bulunan frekanslardaki ses dalgaları ses hızıyla sıvı ve metallerden geçirilir. Sonra bir osiloskopta gözükebilmesi için de geriye yansıtılırlar. Çatlaklıklar, hava boşlukları, bağlantı bozuklukları ses dalgalarının geçerken yollarını saptırırlar ve görüntü kalıbı üzerinde sivri köşeler halinde gözüktürler.

Özel tekerlekler üzerine monte edilmiş bir röntgen aperişi. Kilometrelerce boru hattından geçirilerek kaynak ekleri muayene edilmektedir. Cihaz batarya ile donatılmıştır ve dakikada 13 metre hızla hareket etmektedir.



Bugün bütün uçak kanatları, tekerlekleri ve iniş takımları ultrasonik cihazlarla muayene edilmektedir. Dünyanın kaynak edilmiş en yüksek binası olan New York'daki 52 katlı bir gökdelen de ultrasonik cihazlarla devamlı kontrol altında tutulmaktadır. Ayrıca üzerinden her gün binlerce otomobil ve kamyonun geçtiği kaynakla yapılmış bir viyadük de aynı şekilde devamlı kontrol altındadır.

Bir vakitler bütün köprüler perçin edilirdi. Perçinler deliklerine sokulduktan sonra bir kontrolör perçinin bir tarafına baş parmağını koyar, öteki taraftan da bir çekiçle perçine vurur ve oynayıp oynamadığına bakardı, eğer herhangi bir hareket duyarsa, perçin çıkarılır, yerine bir başkası konulurdu. Parçalamadan muayene metodu sayesinde daha basit olan kaynak eklerine geçilmek imkânı ortaya çıktı ve böylece daha sade, daha kuvvetli ve göze daha güzel görünen köprülerin yapılması mümkün oldu.

Parçalamadan muayene metodunun başka bir şekli de bir magnetik alan meydana getirmek suretiyle kontrol edilecek cisimlerde küçük karışık akımlar oluşturmaktır. Malzemedeki herhangi bir çatlak, katmer, yabancı madde gibi bozukluklar bu karışık akımları keserler ve bir ölçü âletinde de durum gözükür. Bundan on yıl kadar önce havayol şirketleri tekerlek budenlerinin (flanşlarının) uçakların piste inişi sırasında kırıldığından yakınmaktaydılar. Bu yeni kontrol metodu sayesinde bir milimetre kadar küçük çatlaklıklar bile meydana çıkarılabilmektedir. Oldsmobile otomobil fabrikası bir saatte otomobillerindeki 10.000 şüpheli müyluyu kontrol etmektedir. Ford fabrikaları da aynı metodu otomatik dişli kutusu şaftlarını (millerini) muayenede kullanmaktadır.

Magnetik parçacıklarla yapılan kontrol yüzeyde veya yüzeye yakın yerlerdeki çatlakları meydana çıkarır, fakat yalnız miktansızlanabilen bir metalde bundan faydalanılabılır. İnce demir tozları denenecek yüzeyin üzerine serpilir ve onlar magnetik kuvvet hatlarına benzeyen bir şekilde yayılırlar. Herhangi bir çatlak, magnetik alanı bozar ve tozların meydana getirdiği kalıpta uygun değişiklikler meydana getirir.

Bugün bu test metodu Amerika'da uçak yapımcılarından petrol üreticilerine kadar 3.000 firma tarafından kullanılmaktadır.

Parçalamadan muayene metodlarının en basiti «içeri işleyen boyadır», bu, özel-

likle gözeneksiz malzemelerde yüzey bozukluklarını bulmak için kullanılır. Bazı boyalar gözle görülebilir, bazıları da yalnız özel ışık altında florensans parıltılar çıkarırlar. Bir yüzey üzerine serpildiği ve sonra yıkandığı zaman boya yalnız çatlak olan veya başka bozukluk bulunan yerlerde kalır ve onların içine girerek buldukları yeri meydana çıkarır.

Yeni metod sıvı kristallerden faydalanıyor :

Parçalamadan muayene metodlarının en yenisi ve en renklisi sıvı kristallerinin kullanılmasıdır. Bu hayret verici bileşimler sıvı gibi akarlar, fakat kristaller gibi her tarafa ışık yayarlar ve sıcaklık derecesindeki değişikliklere göre renk değiştirirler. Sıfır altı 20° den +250° ye kadar bütün sıcaklık farklarını berilgin bir şekilde gösterirler ve bir derecenin binde 25 i kadar hassastırlar. Sıcaklık derecesindeki ufak değişiklikler gelecek bir bozukluğun işareti sayıldıkları takdirde bu sıvı kristaller tehlikeyi çok önceden ve tam olarak bildirirler. Başka boyalara benzemeyen bu kristaller birçok defalar yeniden kullanılabilir, çünkü renk değişiklikleri ters yöne çevrilebilir.

Gün geçtikçe yeni yeni testler ortaya çıkmaktadır, meselâ ki, bowling yuvarlama top oyunu toplarının içlerinde çatlak olup olmadığını anlamak için mikro dalgalar kullanılmaktadır. Boru hatları içine sokularak boru eklerini kontrol etmede kullanılan yeni bir Röntgen cihazı da yapılmıştır. Otomobil lastik fabrikaları çoktan beri bir lastiği kesmeden sağlam olup olmadığını anlamak için uğraşmışlardır. Şimdi her lastikten şişirildiği sırada holografik fotoğraflar çekmek (laser ışığıyla üç boyutlu görüntüler meydana getirmek suretiyle bunu başarmışlardır. Eğer yalnız bir tarafında en ufak bir şişkinlik veya başka bir düzensizlik görülürse, bu içteki bir bozukluk demektir, yansıyan laser ışınlarının girişim kalıpları onun yerini derhal belli ederler.

Parçalanmadan muayene gerçekten geleceğe giden yoldur. Ayda veya uzayda yapılacak yöringe platformları herhalde elektron ışın kaynağı ile birleştirilecek ve hemen hemen aynı zamanda bu ilerlemeye uyacak test cihazları tarafından kontrol edilecektir. Belki bir gün satın almak istediğiniz evin durumunu bile bu gibi metodlarla kontrol etmek kabul olacak ve köprü yıkılmaları gibi felâketler geçmişin anıları olarak kalacaktır.