

SOĞUTUCU AKIŞKAN KAÇAKLARI

Çeviri: Yrd. Doç. Dr. Hüseyin BULGURCU

GİRİŞ

Bilindiği gibi soğutma sistemlerinde gaz kaçakları montaj ve servis hatalarından kaynaklanabildiği gibi, zaman içinde boru ve bağlantılardaki titreşime ve malzeme yaşlanmasına bağlı olarak da oluşabilir.

Tüm sızdırmaz sistemlerde kaçak oluşur. Kaçak 400 g/s olabildiği gibi 30 g/milyon yıl da olabilir.

Soğutucu akışkan kaçakları soğutma/klima sisteminin verimli çalışmasını engeller, sistem soğutma/ısıtma kapasitesi düşer, kızgınlık artar, emme hattı vakuma düşebileceği için sisteme hava ve nem girebilir. Bu durumda iç kirlenme ve tıkanma oluşacaktır. Özellikle hermetik ve yarı hermetik kompresörlerde kompresör sargı yanıkları ile son bulan bir dizi termo-kimyasal reaksiyonlara ortam hazırlanmış olacaktır.

Eski tip soğutucu akışkanlarda bu kaçaklar tespit edildiğinde sistem tamir edilip gaz ilavesi ile durum düzeltilebiliyordu. Ancak zeotrop karışimli (karışımı oluşturan gazların kendi özelliklerini koruduğu karışımlar) R - 400 serisi soğutucu akışkanlar için çözüm bu kadar kolay olmamaktadır. Çünkü kaçak oluştuğunda ilk önce en yüksek kısmi basınca sahip olan soğutucu akışkan kaçtığı için kaçak bulunsa bile sistem içindeki soğutucu karışım oranları değiştiğinden karışımın karakteri değişmektedir. Bu durumda bu akışkanı tamamen boşaltmak ve yeniden sıvı fazında şarj yapılması tavsiye edilmektedir. Bu da ozon tabakasına olmasa da küresel ısınmaya yol açacaktır.

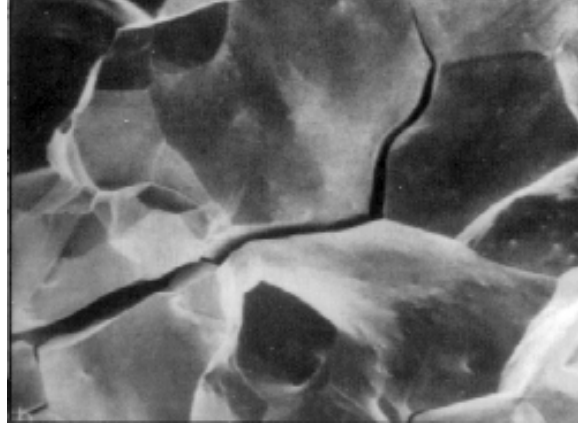
Her basınçlı sistem kaçaklara sahiptir çünkü her bağlantı elemanında, dikiş ve kaynakta “çatlaklar” mevcuttur. Bu çatlaklar en iyi kaçak kontrol cihazlarının kontrolü için çok küçük olabilir. Ancak zamanla titreşimler, sıcaklık ve çevresel gerilimler sonucu bu çatlaklar büyümeye başlar ve kaçaklar hissedilebilir.

Bir kaçak bazı sıradan cihazlarla ölçülemez. Gaz farklı zamanlarda ve farklı miktarlarda kaçabilir. Gerçekte, bazı kaçaklar test anında tespit edilemez. Kaçaklar kapanabilir ve özel zamanlarda tekrar ortaya çıkabilir.

Bir fiziksel yol veya delik genelde düzensiz boyutlardadır. Kaçak; kaynak kırığının uç kısmında, bir contanın kirliliğinde veya bağlantı elemanları arasındaki mikro gözeneklerde olabilir.



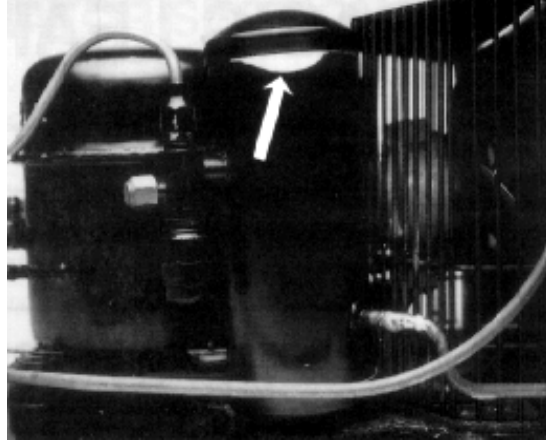
Şekil-1 Bir elektron mikroskopunda “temiz” gümüş kaynağı yapılmış bağlantı. Erimeş metal üzerindeki çatlaklara ve diğer pisliklere dikkat edin.



Şekil-2 İleri şiddetteki gerçek metal ayrılması. Kaçak seviyesi R-22 gazı için 0,00085 g/yıl olarak ölçülmüştür. Sistem bir yıl çalıştıktan sonra çatlak açılmış ve kaçak 0,004536 g/yıl'a çıkmıştır.

KAÇAKLARIN SINIFLANDIRILMASI

KAÇAK TIPLERİ	ÖZELLİKLERİ
1. Sabit Kaçaklar(SK):	Bu kaçaklar sistem durduğunda ve dengelenmiş haldeyken bile teşhis edilebilirler. Bu dondurucu evaporatör defrost anındaki kaçaklarını da kapsar. Sabit kaçaklar çok yaygındır.
2. Basınca Dayalı Kaçaklar (BDK):	Bu kaçaklar ancak sisteme basınç uygulandığında fark edilebilir. Azot ve Helyum alçak taraf için 150 psi, yüksek taraf için 450 psi olarak kullanılır. NOT: Basınçlandırmada asla CO ₂ veya oksijen kullanmayın.
3. Sıcaklığa Dayalı Kaçaklar (SDK):	Bu kaçaklar yüksek sıcaklığa bağlı genleşme ile ortaya çıkarlar. Bu kaçaklar genelde yüksek ortam sıcaklıklarında, kondenser kirlenmesinde veya defrost ile oluşurlar.
4. Titreşim Dayalı Kaçaklar (TDK):	Bu kaçaklar sadece cihaz çalışırken ortaya çıkar. Mekanik uzama ve hareket, dönme, soğutucu gaz akışı, veya vana hareketi TBK yardım eder.
5. Birden Fazla Nedene (Kombine) Dayalı Kaçaklar (KK):	İki veya daha fazla nedene dayalı kaçaklardır. Örnek olarak yarı hermetik kompresörlerin basma hattında sıcaklık, titreşim ve basınç kaçaklarına neden olabilir.
6. Toplam Mikro Kaçaklar (TMK):	Standart aletlerle bulunması zor olan özel kaçaklardır. Gaz kaçağının hissedilmesi için yıllar geçmesi gerekir. Pratikte bir sistem bir çok bağlantı elemanlarına, kaynaklara, contalara sahip olup bunlar TMK miktarını artırır.



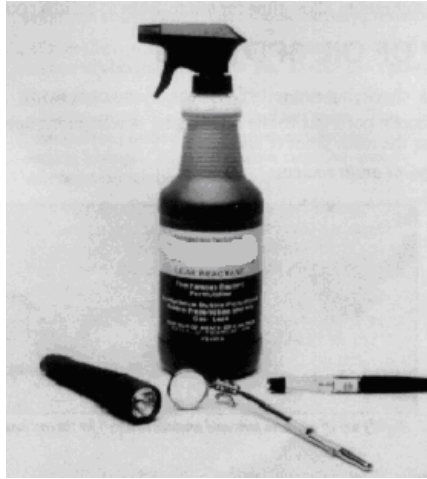
Şekil-3 Üretici firmalar ve saha montaj elemanları sistemi soğutucu akışkanla şarj etmeden önce basınca dayalı kaçak (BDK) testi yaparlar. 300 psig azot testinde sıvı deposu üzerinde oluşan beyaz mikro köpükler görünmektedir.

GEREKLİ ALETLER

İnsanlar basit bir kaçak için gerekli temel cihazlarla donatılmış durumdadır:

- Kulaklara sahibiz ve kaçakları işitebiliriz.
- Buruna sahibiz bazı gazların kaçaklarını koklayabiliriz.
- Parmaklarımızla bazı kaçak oluşumlarının etrafında oluşan yağı hissedebiliriz.
- Fakat en iyi kaçak bulma işlemi gözlerle yapılır. Kaçak etrafında oluşan köpüğü çok kolay şekilde görebiliriz.

Aşağıda yaygın kaçak bulma aletleriyle yapılan sistemli bir yöntemi açıklamaktadır.



Şekil-4 (1) Hassasiyeti 14 g/yıl olan bir elektronik halojen cihaz (2) Kabarcık/köpük oluşturucu (3) Bir kontrol aynası (4) Bir el feneri

- Elektronik detektör yayılan gazın izlenmesinde “koklayan” bir alet olarak kullanılabilir.
 - Kabarcık/köpük oluşturucu, sistemin kaçak ihtimali olan tüm yüzeylerine püskürtülür.
- Herhangi bir kabarcık/köpük oluşumunu gözlemek için gerektiğinde kör noktalar için ayna ve karanlık ortamlar için el feneri kullanılır.

TEMEL KAÇAK KONTROLLERİ

Sabit kaçaklar için saha çalışması (SK)

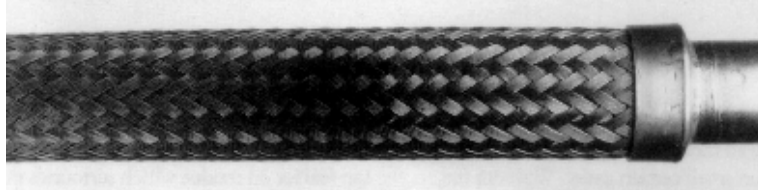
Başarılı bir kaçak testi için test yapan teknisyenin dikkatli gözlemci olması gerekir.

Soğutma yağının oluşturduğu lekeler

Bilindiği gibi tüm mekanik soğutma sistemlerinde kompresör yağı iç kısımlarda dolaşır.

Yağ soğutucu akışkanla birlikte dışarı çıktığından kaçak bölgelerinde iz bırakır.

Yağ lekeleri ıslak olarak ve üzerinde ince bir toz tabakası ile görünür. Islaklığın yoğunlaşmadan değil de yağdan kaynaklandığına parmaklarınızı kullanarak karar verebilirsiniz.



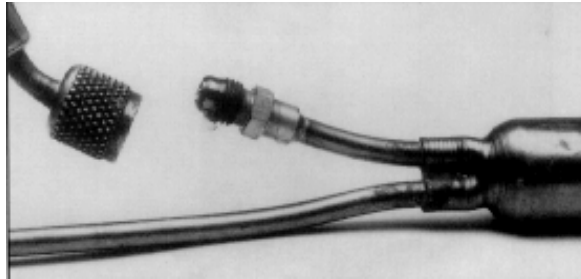
Şekil-5 Titreşim kesicideki siyah görünen alan yağ-soğutucu akışkan kaçaklarını gösterir.

1. Cihazın her tarafını tam basınçla dengeleyin, tüm yağlı yüzeylere kabarcık/köpük oluşturucu püskürtün.
2. Kabarcık/köpük oluşumunu gözleyin.
3. Mikro kaçakların ortaya çıkması için bu alanı en az 10 dakika gözlemeye devam edin.

Yağ Lekelerinin Güvenilirliği

Yağ lekeleri teknisyenin ilk hızlı kontrolü için gereklidir ancak aşağıdaki nedenlerle güvenli değildir:

1. Yağ daima servis hortumlarının rakorlarında bulunur. Bu yağ bazen sistemin bazı noktalarına kaza ile damlar.
2. Yağ lekeleri motorlardan, pompalardan ve diğer kaynaklardan oluşabilir.
3. Yağ artıkları önceden oluşan bir kaçaktan kalmış olabilir.
4. Yağ tüm kaçak bölgelerinde oluşmayabilir. Oluşması için aylar bazen yıllar geçmesi gerekebilir.
5. Mikro kaçaklarda yağ lekesi oluşmaz.
6. Bazı kaçak konumlarına yağ ulaşmaz.
7. Yeni devreye alınmış sistemlerde yağ oluşmaz.



Şekil-6 Rakoru hafifçe sıkılarak kapatılmalı ve gerçek kaçağı aramaya devam edilmelidir.

Evaporatör Kısımındaki Kaçakların Test Edilmesi

Birçok kaçaklar durumlarında evaporatör bataryası denetlenmez. Çünkü evaporatör bataryası kabinle veya muhafaza ile kuşatılmış olup kolay ulaşılamayacak yerlerde bulunur. Muhafazayı, kanalları ve fan korumasını sökmek ile zaman kaybetmemek için elektronik izleme yöntemi tavsiye edilir:

1. Evaporatör fan motorlarını da kapsayan tüm sistemin enerjisini kesin.
2. Karlanmış bataryadan karlanmanın giderilmesi için basınçların dengelenmesini sağlayın.
3. Daha hassas olması için elektronik koklayıcıyı ılıtın ve kalibre edin.
4. Evaporatör drenaj çıkışına veya alt tahliye kısmına yerleştirin.
5. Dedektör ucunu drenaj deliğine doğru yönlendirin (Hissedici ucun su ile temas etmemesine dikkat edin.)

6. Kaçakları hissedilmesi için en az 10 dakika bekleyin. Cihazı kalibre edip tekrar deneyin. Art arda iki testte pozitif sonuç çıkması evaporatör kaçağını doğrular. Bu iki testten olumsuz sonuç çıkması evaporatör kısmındaki kaçakların bulunabilir olmadığını gösterir. Soğutucu akışkanların havadan daha ağır olduğunu hatırlayın. Böylece soğutucu gaz en alt noktaya doğru akar. Şayet evaporatör kısmı kaçak sonuçları pozitif ise evaporatörün tüm yüzeylerine köpük/kabarcık oluşturuca özel sıvı püskürtün.

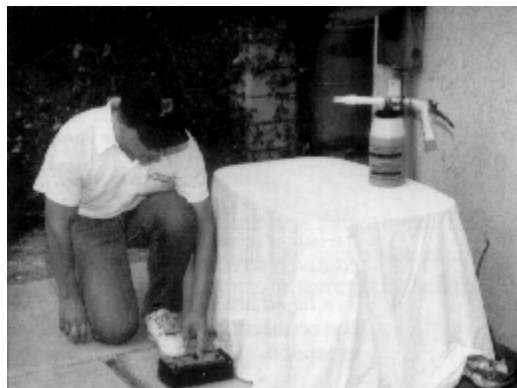


Şekil-7 Evaporatör kısmındaki kaçaklar algılamak için drenaj borusu çıkarılır.

Kondenser Kısımındaki Kaçakların Test Edilmesi

Evaporatör kaçaklarını izlemek üzere elektronik detektörü kullandıktan sonra yoğuşma kısmının kaçaklarını belirlemek üzere planlama yapılmalıdır.

- 1.** Elektronik koklayıcıyı en yüksek hassasiyete ayarlayarak cihazın taban kısmına (genellikle kompresörün alt kısmına) yerleştirin. Cihaz basınç yönünden tamamen dengelenmelidir.
- 2.** Yoğuşma ünitesinin üzerine bez bir örtü kapatarak dışarıdan hava akışını engelleyin ve soğutucu gaz tuzağı oluşturun. Plastik bir malzeme kullanmayın.
- 3.** Kaçakları hissedilmesi için en az 10 dakika bekleyin. Cihazı kalibre edip tekrar deneyin. Art arda iki testte pozitif sonuç çıkması kondenser kaçağını doğrular. Bu iki testten olumsuz sonuç çıkması kondenser kısmındaki kaçakların bulunabilir olmadığını gösterir.
- 4.** Basınç kontrollerinin körüklerindeki muhtemel kaçaklar için elektronik detektörü kullanın. Kontrol cihazı üzerindeki muhafazayı çıkartın ve hissedici ucu cihaz içine sokun. Bez bir koruyucu sarmak suretiyle cihaz kontrolünü sıkıca yapın ve kaçağı yukarıdaki gibi 10 dakika izleyin.
- 5.** Şayet evaporatör kısmı kaçak sonuçları pozitif ise kondenser muhafazasını sökün ve tüm yüzeylerine köpük/kabarcık oluşturuca özel sıvı püskürtün.

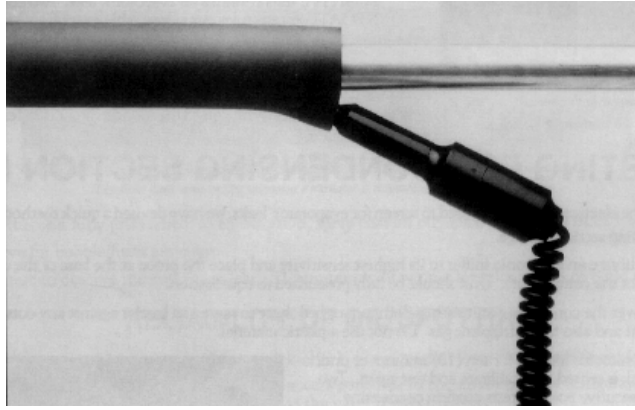


Şekil-8 Masa örtüsü ile koruyucu yapılması soğutucu akışkanın havaya dağılmasını önler. Hissedici uç kompresörün altına yerleştirilmelidir.

Emme/Sıvı Hattı Kaçak Testi

Evaporatör ile yoğuşma ünitesi arasındaki borulama hattının uzunluğu, denetlenecek kaçak ihtimallerini artırır. Tipik gözetleme camı ile filtre-kurutucu bağlantısı gibi boru yalıtımının altındaki tüm zayıf bağlantıları gözden geçirin.

1. Emme hattı elektronik cihaz yüksek hassasiyete ayarlanarak izlenebilir.
2. Hissedici ucu boru yalıtımının içine sokun. Basınç tamamen dengelenince 10'ar dakikalık aralıklarla sistemi izleyin. Hissedici ucu çeşitli akış bölgelerine takmak gerekli olabilir.
3. Şayet bir kaçak hissettiyseniz yatlımı çıkartarak tüm boru yüzeylerine özel köpük/kabarcık oluşturucu sürün. Şayet bir kaçak belirtisi yok ise sıvı hattına geçin.
4. Sıvı hattındaki bir kaçak çoğunlukla yağ lekesi oluşturur. Şüpheli tüm sıvı hattı bağlantılarını özel köpük/kabarcık oluşturucu madde ile kaplayın ve mikro köpüklerin oluşması için 10-15 dakika bekleyin.



Şekil-9 Bir yalıtımlı boruda kaçak aranması

İleri Seviye Kaçak Kontrolü

İleri seviye kaçaklarda basit alan testinden uzak durmak gerekir. Kaçaklar azot testi, titreşim testi veya ısıtma testi uygulamak gerekir.

İleri seviye kaçak kontrolü için elektronik halojen detektörü kullanılmamalıdır. Oldukça hassas olan özel köpük/kabarcık oluşturucu sıvı kaplama malzemeleri tavsiye edilir.

Basınca Bağlı Kaçakların Test Edilmesi (BBK)

Yeni monte edilen tesislerde daima basınca bağlı test işlemi tavsiye edilir. Eski bir alışkanlık olarak soğutucu akışkan ile basınç kontrolü yapmak tabu haline gelmiştir. Ancak bu yöntem pahalıdır, fazla zaman harcanır ve güvenli değildir. Mevcut sistemlerde teknisyen soğutucu uygun şekilde akışkanı geri toplamalı ve herhangi bir şarj için depo etmelidir.

1. Azot veya helyum kullanarak emme tarafını 150 psi ve basma tarafını 450 psi değerine kadar basınçlandırın. Emme ve basma tarafı bir yalıtım valfler ile ayrılmamışsa sistemin tamamını 300 psi ile basınçlandırın.
2. Tüm yüzeyleri özel köpük yapıcı sıvı ile test edin. Mikro-köpüklerin yüzeye reaksiyona girip görünür hale gelmesi için 15 dakika bekleyin. Karanlık ortamlarda ve arka kısımları görüntülemek için bir kontrol aynası kullanın.
3. Kompresörü çalıştırın tüm şüpheli yüzeylere sıvı köpük yapıcı ile kaplayın. Evaporatör kısmına doğru tüm emme hattı bağlantılarına köpük yapıcı ile kaplayın.
4. Kondenser bataryasına doğru tüm basma hattı ve bağlantılarına köpük yapıcı sürün. Kondenserin U borularına sıvı köpük yapıcı püskürtün.
5. Kondenserden itibaren sıvı deposunu da kapsayacak şekilde (vanalar, sızdırmazlık elemanları ve diğer aksesuarlar) tüm sıvı hattı bağlantılarına sıvı kabarcık yapıcı püskürtmeye devam edin. Sıvı hattından evaporatör girişine kadar devam edin.
6. Sızdırmaz sistemin her bir kontrol çıkışı da körüğe kadar tamamen sıvı ile kaplanmalıdır.

7. Evaporatör kısmını açın ve tüm bağlantılara, vanalara ve U bağlantılarına köpük uygulayın. Araştırmanın ilk sırası yüzey alanları geniş olduğundan kompresör ve emme hattı olmalıdır. Takip eden sırada basma hattından başlamalı, kondenser ve sıvı hattı boyunca evaporatöre kadar devam etmelidir. Evaporatör kısmı en son ve basınç testi için en az istenen elemandır.

Titreşime Dayalı Kaçakların Test Edilmesi (TDK)

Cihaz çalışırken ortaya çıkan bu kaçaklar çok nadiren görülür. Bunlar fiziksel titreşim ile açılan ve kapanan çatlaklardır.

Soğutma ünitelerinde titreşim kaçakları oluşturan bazı elemanlar ve borulama üzerine yapılan bazı çalışmalar gösterilmiştir.

1. Titreşime dayalı kaçakların test edilmesi esnasında kullanılan yüksek basınlı gaz geri alınmalı ve cihaz uygun soğutucu akışkan ile yeniden şarj edilmelidir.

2. Cihazı işlem için yerleştirin ve aşağıdaki alanlara kabarcık/köpük oluşturuvcu sıvı ile kaplayın.

- Tüm kompresör saplamaları ve conta kenarları
- Kompresörün emme hattı bağlantısı
- Kompresörün basma hattı bağlantısı
- Kondenserin basma hattı bağlantısı
- Titreşim kesiciler
- Boru hattındaki şüphelenilen herhangi bir bağlantı noktası veya elemanı
- Genleşme ve Solenoid vanalar
- Kılcal boru bağlantıları
- Gözetleme camları

Sıcaklığa Dayalı Kaçakların Test Edilmesi (SDK)

Tüm mekanik bağlantılar ısıtıldığında genleşir. Soğutma sistemindeki bağlantılar bakır, pirinç ve alüminyum gibi yumuşak metallere yapılır. Bu metaller ısıtıldığında çarpılır sonra soğuduğunda büzüşür ve kaçıır.

1. Cihazı çalıştırın ve kondenserin çalışma sıcaklığını yükseltmek üzere önünü kısmen karton plaka ile kapatın.
2. Tüm metal bağlantılara özel köpük yapıcı madde püskürtün ve belli bir zaman sonra kaçakları gözleyin. Yüzey son derece sıcak olacağı için sıvı köpük çok hızlı buharlaşsın diye yüzeyi su ile ıslatın.
3. Evaporatör elemanlarını test ederken cihaz içindeki defrost ısıtıcılarını kullanın.

Kombine Kaçakların Test Edilmesi (KK)

Kombine kaçakların test edilmesi, basınca dayalı (BDK), titreşime dayalı (TDK) ve sıcaklığa dayalı (SDK) kaçaklar için kullanılan prosedürlerin üst üste bindirilmesidir. Kombine kaçaklar en az iki bazen üç prosedürün birlikte uygulanmasıyla mümkün olur. (KK) testleri yüksek seviyede uzmanlık ve gözlem teknikleri gerektirir. Her kuşku edilen eleman izole edilmeli ve aşağıdaki kurallar ile test edilmelidir:

1. Bir vana veya bağlantı elemanı yüksek basınçla denenmelidir.
2. Vana veya bağlantı elemanına kabarcık oluşturuvcu sıvı püskürtün.
3. Lastik takozla elemana titreşim oluşturmak için hafifçe vurun. Şayet kaçak yok ise...
4. Elemanı hafifçe ısıtın. Kaçak yok ise bir diğer elemana geçin.

Toplam Mikro Kaçakların Test Edilmesi(TMK)

TMK helyum spektrometresi kullanılarak test edilir. Soğutma servis teknisyeninin normal test işlemlerinin ötesinde oldukça hassas kaçak testidir.



Şekil-10 Kondenser manifoldunun bağlantı noktasında kabarcık testi



Şekil-11 Sıvı kabarcık testi kaçak miktarı 119 g/yıl altındaki kaçaklar için kullanılır.

BI

KAYNAK: www.refrig.com/LeakDetectionManual.pdf (27-10-2005 tarihinde erişildi)