

2-C- BAKIR VE ALAŞIMLARINDA KOROZYON SORUNLARI

KOROZYON SORUNLARI

Konunun kuramsal ayrıntılarına girmeden bakır ve alaşımlarıyla ilgili bazı esasları belirtmekle yetineceğiz.

Bilindiği gibi, korozyon, metalların yüzeyinde ortaya çıkan ve bunların istenmeyen bir tahribine götüren olaydır. Bu tahrip ya da atak doğruca kimyasal tabiatlı olabildiği gibi çoğu kez, elektro-kimyasal tabiatlı olur.

Bütün geri dönüşsüz doğal olaylar antropinin artması kanununa uyarlar; bu itibarla metalların da her zaman en düşük enerji düzeyiyle stabil hali almaya eğilimli olmaları şaşırtıcı olmaz. Bunların metalik hali terkedip metalik olmayan stabil hale geri dönme eğilimleri bu nedenledir. Korozyon olayları ve mukavemetine değin araştırmalar metalik halin büyük ölçüde muhafazasına yardımcı olan koşullara hizmet ederler.

Altın, platin ve grubundaki metallar gibi bazıları yüksek bir doğal stabiliteyi haiz olup bunların metalik hali, beşerî ölçüde uzun süre var olur. Bakırın kimyasal olarak soylu metallar grubu adı verilen gümüş ve altın grubuna dahil bulunduğunu kaydedelim.

Her metal, bakır da dahil, önce havanın oksijeni ile bileşip oksitler oluşturma eğiliminde olur. Primer aşamada bir metalik yüzeyin oksitlenmeyle donuklaşması, yani kristal şebekesinin üst tabakalarının bir değişimi, söz konusudur; sekonder aşamada, çevresel etkilere göre, az veya çok güç eriyebilen çok kompleks (çapraşık) kimyasal bileşim ve yapıda bileşikler devreye girer.

Bu tür yavaş değişimli olaylar bakır için olduğu gibi başka metallara da avantaj sağlar. Şöyle ki, bu yüzey değişimi bir gerçek koruyucu tabaka oluşmasına götürebilir. Bu gibi tabakaların etkinliğine örnek olarak binlerce yıl önce imal edilmiş eşyalar veya birkaç yüzyıllık bakır dam kaplamaları gösterilir.

Sadece metalik yüzeylerin bu tür değişimleri bahis konusu olsaydı korozyon kavramını bilemezdik, ancak yavaş gelişen ve giderek daha fazla yavaşlayan bu oksitleme süreci bir istisna olup genel kaide, metalik yüzeyin yerel olarak az veya çok sınırlı bir tahribi olmaktadır. Bu tür atakların nedenleri kimyasal, elektrokimyasal ve hatta fiziksel olup bunların etkileri doğal koruyucu oksit tabakasının oluşmasını daima önlemek yönündedir.

Fiziksel olarak, doğal koruyucu tabakanın oluşması hızlı akışlı ortamlarca engellenir, bu ortamlarda süspansiyon halinde bulunan katı maddeler tarafından hızlandırılır; parlak metalik yüzey temizleme ve polisaj anlamında sürekli olarak kendini korur veya taşlama anlamında metalik yüzeyin bir mekanik tahribi vaki olur.

Kimyasal olarak, doğal koruyucu tabakanın oluşması, sıvılarla temas sonucunda az çok kuvvetlice engellenebilir. Sekonder aşamada oksit tabakalarıyla sıvıların ionları arasında reaksiyondan itibaren teşekkül eden metalik birleşimlerin eriyebilme kabiliyeti ve yapısına göre metalik yüzeyin bir uniform erozyonu vaki olur ve bu sıvıda belli bir metalik ion oranı ile kendini belli eder. Bu metal oranının değişken veya stabil olmasına göre metalik yüzeyin artan, sabit veya azalan atakından söz edilebilir; bundan metalin ataka mukavemet derecesi de saptanabilir. Bu anlamda bakır, çok dayanıklı malzemeler arasında olup bu nedenle, malzeme kaldırılma oranlarına değin aşağıdaki sınıflandırma henüz çok kesin bir bilgi sağlamıyor.

- 1) 0,05 mm/yıl'dan az çok dayanıklı
- 2) 0,5 mm/yıl'dan az dayanıklı
- 3) 0,5 ilâ 1 mm/yıl sınırlı dayanıklı
- 4) 1,0 mm/yıl'dan fazla dayanıksız

Renk, sertlik, mekanik mukavemet, elektriksel iletkenlik ve sairler, mühendisin aşına olduğu nitelikler olup o bunlarla sürekli hesap yapar. Ancak malzemenin birçok önemli niteliği ona bu denli yakın değildir: potansiyel ya da metalik potansiyel. Bir malzemenin potansiyeli onun soylu veya soylu olmayan karakteri hakkında fikir verdiği göre malzemenin korozyona davranışını da belirginleştirir. Sertlik, kopma mukavemeti ve elektriksel iletkenlik sabit nitelikler olarak telâkki edilirken potansiyel^(*) doğruca çevrenin bir fonksiyonu olup değerini saptayan bu sonuncu tarafından etkilenir. Çoğunlukla çevre bir sıvıdan oluşur; bu nedenle de keza çoğu kez bir elektrod potansiyelinden söz edilir ki bu elektrod metal/sulu eriyik sisteminden teşekkül etmiştir.

Bir anoddan bir katoda bir akım geçtiğinde metallar ve alaşımlar arasında elektrokimyasal potansiyeller ortaya çıkar; bu takdirde bir galvanik pilden söz edilir. Örneğin çinko ve magnezyum gibi sıradan metallar (elektron vericiler diye adlandırılırlar) anodlar teşkil ederler; oysa ki soylu metallar (elektron alıcıları diye adlandırılırlar), örneğin altın, gümüş ve bakır, katodlardır.

Potansiyel cetvelleri EK II 'de verilmiştir

Pirinçlerin korozyona dayanımı

Pirinçler bu bakımdan, kimyasal bileşimlerine ve özellikle çinko içeriklerine göre dört gruba ayrılır:

a) % 15'e kadar çinkolu basit pirinçler, saf bakırınkiyle aynı korozyona mukavemeti arzederler. Atmosferlere, tatlı veya tuzlu doğal sulara, (Cu-Zn15, serbest CO₂ içeren sulara bakırdan daha çok dayanıklıdır) oksitleyici olmayan asitlere (ne erimiş oksijen, ne de sair oksitleyici etmen içeren), eriyik halinde kostik bazlara (soda, potas) ve demirli, bakırlı, kalaylı, cıvalı ve özellikle amonyaklı tuzlar dışın-da tuzlu eriyiklerin çoğunluğuna mükemmel dayanırlar. Bunun dışında bu pirinçler, aşağıda göreceğimiz çinko kaybı ve "mevsim çatlaması-season cracking"e, pratik olarak duyarsızdırlar.

b) % 15 ilâ 36 çinko içerikli monofaze basit pirinçler genellikle bundan öncekilerden hissedilir derecede az korozyon mukavemeti arzederler.

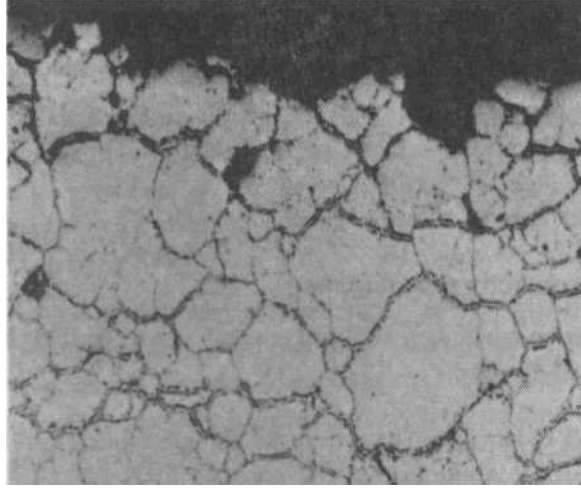
Bazı agresif ortamlarda bu mukavemetin zayıflaması, pirinçlere özgü bir korozyon türü, çinko kaybı, dolayısıyledir. Bu kayıp, çinko oranının yüksekliği derecesinde fazla olur.

"Çinko kaybı" ifadesi bir ölçüde yanıltıcı olmaktadır şöyle ki bir alaşımdan sadece çinkonun çıkarılabileceğini ima ediyor. Genel anlamda ise terim bir alaşımdan bir özgül elementin çıkarıldığı herhangi bir korozyon koşuluna uygulanır. (Şekil 55)

Pirinçlerde bu olay çok iyi bilinir ve tipik sarı görünümünden belirgin bir bakır kırmızısına dönüşümle tanınır. Çinko kaybı ile pirincin mekanik mukavemeti çok azalır.

Çinko kaybı galvanik etkiye bağlı olup çoğunlukla tuzlu su ve asit eriyikleri gibi yüksek derecede iletken eriyikler içinde vaki olur ve tuzlu su çalışan kondansörlerin pirinç borularında çok görülür.

Bununla birlikte monofaze pirinçler, çok düşük dozda arsenik gibi önleyici ilaveleriyle çinko kaybına karşı etkin olarak korunabilirler. Gerçekten bazı suların arz ettikleri çinko kaybı korozyonu tehlikelerini önlemek üzere daima % 0,02 ilâ % 0,1, çoğu kez % 0,04 arsenik ilâvesi yapılır



Şekil: 55 — Bir Cu-A15 alaşımının 200°C ve 2-2,5 saat basınçta potaslı su içinde alüminyum kaybı. X 200, dağlama yok.

Bu engelleme fosfor ve antimuan ilaveleriyle de gerçekleştirilebilirse de bu iki element bazen metalürjik sakıncalar ortaya çıkarırlar ve aslında arsenik kadar etkin değillerdir.

c. İki fazlı pirinçler $\alpha + \beta^I$ (Zn > % 36); bunlarda bazen kurşun da bulunur. Yüksek çinko içeriği dolayısıyla bunlarda bir yandan çinko kaybı tehlikeleri artar; öbür yandan da bu kaybı önleyici elementler β^I fazına etkin olmazlar.

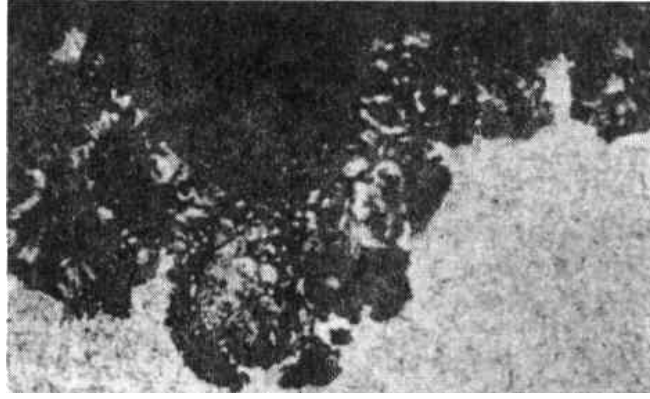
d. Özel pirinçlerde bulunan alüminyum, kalay, nikel vb. ilâve elementler, ya bir koruyucu filmin oluşmasına iştirak ederek, ya da alaşımın elektrokimyasal karakteristiklerini değiştirerek korozyona mukavemeti artırılırlar.

Korozyonun her tezahürü çoğu kez, bir özel durum olup bunun koşulları nadiren aynı şekilde tekrarlanır. Bu itibarla metalik alaşımların çalışma sırasında davranışını önceden kestirmek genellikle güçtür. Gerçekten korozyon olaylarının çapraşıklığı ve etki yapan faktörlerin çokluğu bu güçlüğün temelinde yatmaktadır.

Böylece kondansör ve soğutucularda kullanılan piriç borularda dokuz tür korozyon gözlenmiştir.

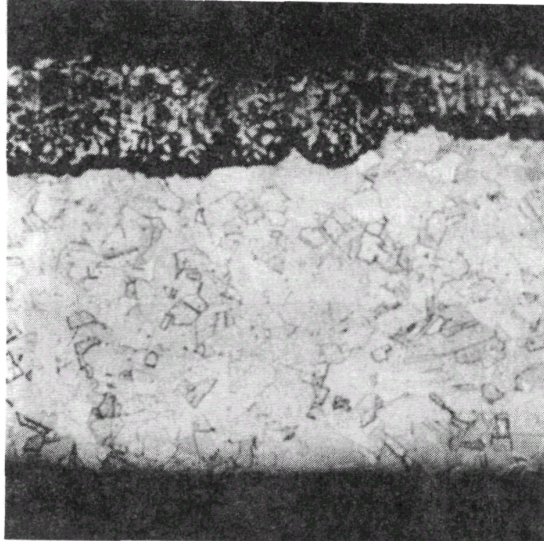
1. Uniform korozyon, piriçlerde başlıca asit ortamlarda veya kükürtlü ürünlerin varlığında ortaya çıkabilir;

2. Karıncalı korozyon (Şekil 56) çeşitli nedenlere bağlanır: yerel elektrolitik etkiler, birikmeler, yüzey kusurları;

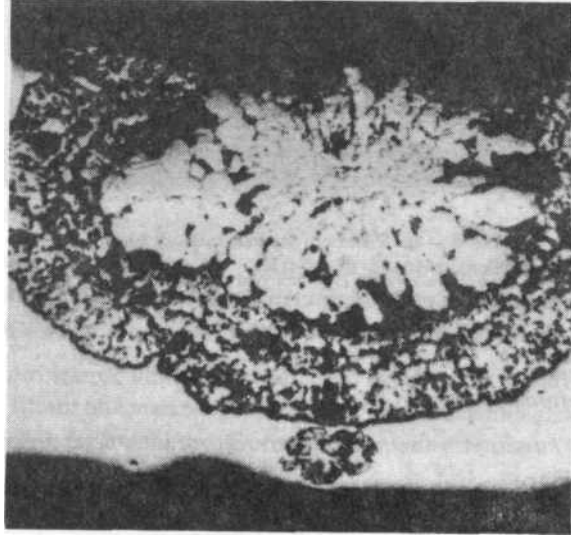


**Şekil: 56 — Bir bakır boru üzerinde karıncalı korozyon.
Ortam: Sıcak su. X 75. Amonyum persülfatla dağl.**

- 3.Tanelerarası korozyon,
- 4.Çinko kaybı, ya genel, ya da karınca şeklinde olur (Şekil: 57, 58),
- 5.Gerilme altında korozyon, uygulanmış statik zorlamalarla özgül kimyasal etmenlerin birlikte etkisinden ileri gelir;
- 6.Mevsim çatlaması (season cracking), bundan öncekinin bir özel durumu olup bunlarda zorlamalar içtedir;

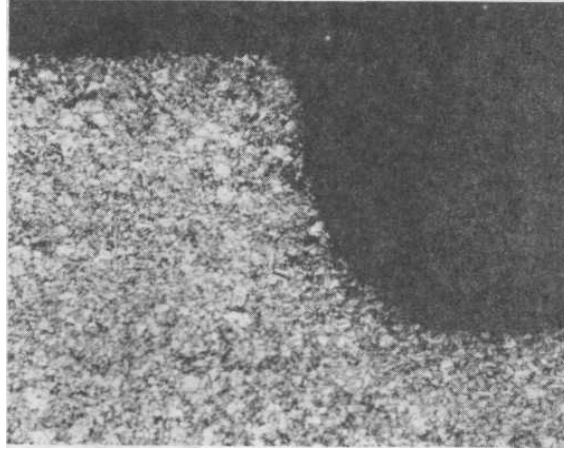


Şekil: 57 _P ve As ilavesiz CuZn37 pirincin yüzeysel çinko kaybı. X 75. Amonyum persülfatla dağl.



Şekil: 58 — CuZn37 pirincin tıkaç şeklinde çinko kabı. X 80, dağlanmamış

7. *Erozyon-korozyon*, abrasif tanecikler veya hava kabarcıkları sürükleyen su akıntılarının çok yüksek hızlarından ileri gelir (Şekil: 59)



Şekil: 59 — CuZn20 Al pirincin 25-35°C'ta yüksek hızla akan deniz suyu tarafından erozyonu.

X 75. Amonyum persülfatla dağl.

8. Yorulma-korozyon: pirinçlerde saykik zorlamalara bir korozif etkinin binmesi durumunda yorulma sınırı genellikle alçalır;

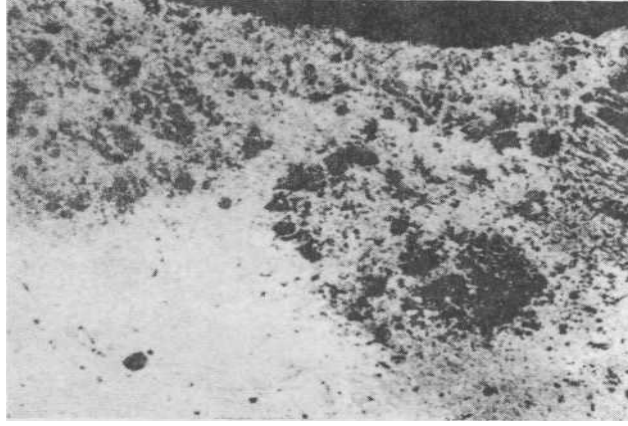
9. Sıcak noktalarda korozyon özellikle rafinerilerde suyla temasta, sıcaklığın yerel olarak yüksek olduğu noktaların hemen üstünde bulunan pirinç borularında görülür.

Bununla birlikte yukarıda sayılan durumların çoğunun, değişik şiddetlerde olmak üzere, metalik alaşımların az çok hepsinde müşterek olduğuna dikkat edilecektir. Biz burada, büyük önem taşıması itibarıyla pirinçlere özgü ve daha önce sözünü etmiş olduğumuz iki korozyon tipi, çinko kaybı ile mevsim çatlaması, üzerinde biraz daha duracağız.

Çinko kaybı

Bu korozyon tipi az çok önemli bir gözeneklik ve korozyona uğramış bölgenin renk

değiştirmesiyle belirir: pirincin sarısı bakırın kırmızısına doğru kayar. Çinko kaybının mekanizmasının genel olarak şöyle olduğu sanılır: Önce çinko ile bakır aynı zamanda erir, bakır sonradan yer değiştirmeyle eski yerine gelir; bu arada çinkonun korozyonu ürünleri eriyik halde kalır veya erimez cinsten iseler, çökelirler. Korozyona uğramış bölgede başlangıçtaki pirincin yerini böylece bir süngerleşmiş bakır kitlesi alır (şekil: 60).



şekil: 60 — Bir 60/40 pirinçte As ilâvesiyle önlenmemiş çinko kabı. Yüzeyde çinko kaybı pratik olarak tamamlanmış ve geriye bakırdan yana çok zengin bir kristaller "sünger"i kalmıştır. Altta solda, kısmen çinko kaybetmiş olmakla birlikte çok gözenekli bölge. X 50. Dağlama yok.

Çinko kaybı daha çok yüksek elektriksel iletkenliği haiz eriyiklerde baki olur. Asit ortamda belirildiğinde, pirinç uniform olarak etkilenir (genelleşmiş çinko kaybı) ve nispeten sabit kalınlıkta bir ince bakır tabakası oluşur; oysa ki alkalen, nötr ya da hafifçe asit ortamlarda atak daha çok yerelleşir ve derinlemesine işler (karınca şeklinde çinko kaybı). Bu sonuncu şekil kesin olarak en tehlikelidir.

Yüksek sıcaklık ve zayıf akış hızı ve metal üzerinde birikmeler ya da yüzey kusurları (çizikler, hadde yivleri) çinko kaybını teşvik eder.

İki fazlı pirinçlerde, çinkodan yana zengin (% 48) β' önce etkilenir, çinko kaybı ancak sonra α kristallerinde belirir.

70/30 pirinci (cartridge brass) üzerinde yapılmış etüdlere, demir ve manganezin çinko kaybını teşvik ettiğini, alüminyum, nikel, kalay ve daha çok arsenikin bunu önlediğini göstermiştir.

% 0,04 mertebesinde oranlarda kullanılan arsenik, en etkin ve en genel olarak kullanılan çinko kaybı önleyicisidir (inhibitory).

Fosforla antimumanın da ilginç önleyici nitelikleri varsa da bunların kullanımı çeşitli metalürjik sakıncalar dolayısıyla sınırlıdır; alüminyumlu pirinçlerde % 0,02'den fazla fosfor oranları tanelararası korozyon tehlikesini beraberlerinde sürüklerler.

Ve nihayet önleyiciler β' fazının çinko kaybına pratik olarak etkisiz olup basit iki fazlı pirinçler öncelikle korozyona uğrarlar. Mamafih özel pirinçlerin (yüksek mukavemetli) çoğu, özellikle kalaylılar, çinko kaybına oldukça iyi bir mukavemet arzederler.

Mevsim çatlaması ("Season cracking")

Mevsim çatlaması, mekanik zorlamalarla özgül korozyon etmenlerinin birlikte etkileri sonucu vaki olan bir kristallerarası çatlamadır.

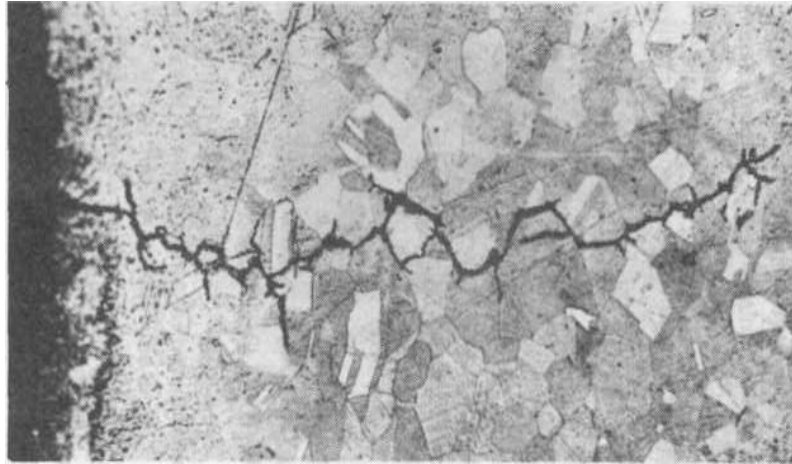
Gerçekten % 20'den fazla çinko içeren pirinçler, soğuk işleme (yoğurulma) koşulları altında çatlama ve tane sınırlarında korozyona uğrayabilirler. Derin çekme işlemleri gibi (örneğin Alaşım 260'dan mermi kovanları) ağır soğuk işlenmeden sonra malzemeye yüksek iç gerilmeler yerleşir. Bu koşulda çatlak bir zaman sonra meydana gelebilir ki "mevsim çatlaması" terimi bundan dolayıdır.

Şekil 61, bir mevsim çatlamasının mikroskopik görünümünü verir. Çatlak sadece kristallerarası (oysa ki yorulmadan hasıl olan ilerleyen çatlamlar hem kristallerarası hem de kristaller içidir-Şekil 62 ve 63) olup dallı budaklıdır, öbür yandan çatlak boyunca hiçbir kristal şekil bozulmasına rastlanmıyor.

Mevsim çatlamasının kesin mekanizması henüz tam olarak aydınlığa kavuşmuş olmamakla birlikte içinde belirlediği koşullar iyice saptanmış durumdadır. Bu kusuru teşvik eden başlıca etmenler şunlardır:

a) Kimyasal bileşim

Çinko kaybında olduğu gibi mevsim çatlaması tehlikesi de çinko oranının yüksekliği nispetinde daha fazla olur, % 85'ten fazla bakırlı pirinçleri pratik olarak etkilemez.



Şekil: 61 — Bir Alaşım 260 (70/30-Cartridge brass) da kristallerarası "mevsim çatlaması". X 200.

b) İç veya dış gerilmelerin varlığı

İç gerilmeler ya yarı mamullerin imalinden, ya da bunların daha sonraki şekillendirilmelerinden (çekme-basma, çekiçle işleme, bükme) hasıl olur.

Dış gerilmeler başlıca birleştirme zorlamalarından ileri gelir.

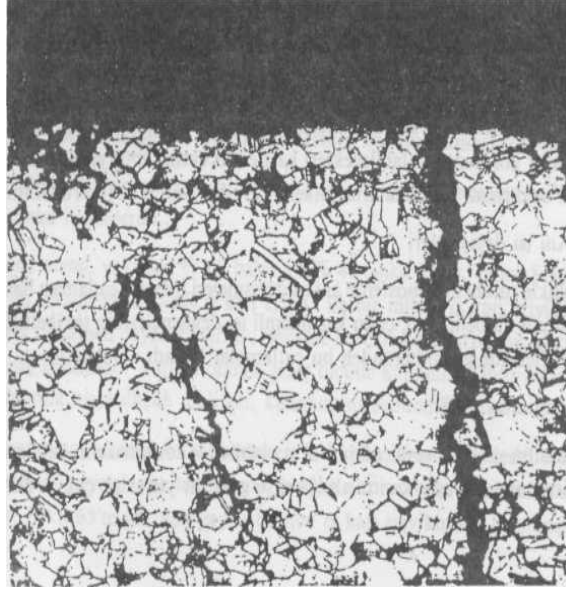
Mevsim çatlamasının meydana gelmesi için sınır gerilme değerleri tam olarak belirlenmemiştir (yazarlara göre 10,5 ilâ 17 kg/mm²). Bununla birlikte aynı bir parça içinde uniform olarak dağılmış bir gerilmeye göre çok farklı değerlerde gerilmelerin birlikte bulunmasının mevsim çatlamasını daha fazla teşvik ettiği kesinlikle saptanmış gibidir.

c) Korozyon çevre

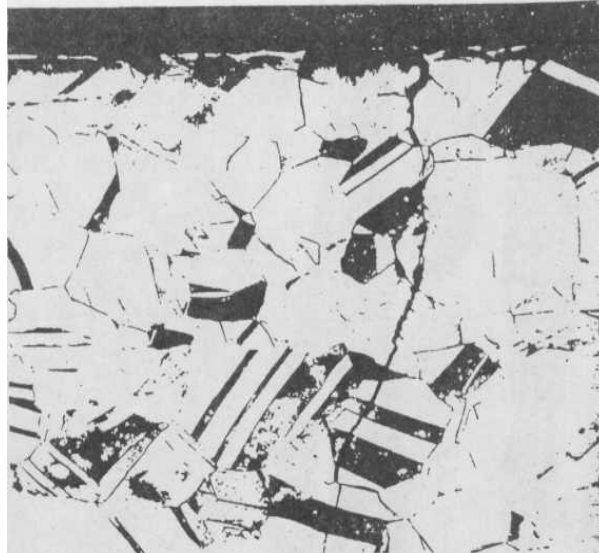
Mevsim çatlaması oluşması üzerine kesin etkisi olan etkenler arasında şunlar zikredilebilir: Amonyaklı buharlar, civa tuzları eriyikleri, nemli kükürt anhidridi, rutubetin varlığında sülfürik buharların

yoğuşması, dekapan artıkları, çok sayıda amin (methylamin, trimethylamin-ethylamin, anilin vb.) bazı ergimiş metaller (örneğin kalayla lehim).

Bununla birlikte mevsim çatlamasına uğrayabilen parçaların saf ve kuru havada hiç zarar görmeden kalabilecekleri kaydedilecektir. Öbür yandan az çok etkin olarak sızdırmaz kaplamalarla (nikelaj, gresler, vernikler) korunabilirler.



Şekil: 62 — Alaşım 260 (cartridge brass) da tipik tanelerarası gerilme-korozyonu. Haddeden çekilmiş, tavllanmış ve soğukta % 5 yoğurulmuş. Çatlak bazı dallar arzeder. Şekil 63'le kıyaslayınız. X 150. $\text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_2\text{O}_2$ ile dağl.



Şekil: 63 — Alaşım 260'da tipik taneleriçi yorulma korozyonu. Çatlağın iç, ya da yorulma bölümünde dallanma yokluğuna dikkat edilir. Şekil 62 ile kıyaslayınız. X 200. $\text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_2\text{O}_2$ ile dağl.

d) Ani ısı değişmeleri

Özellikle rutubetli atmosferde ani ısı değişmeleri mevsim çatlaması hasıl edebilirler; bunun ilk belirtileri, çoğu kez önemli ısı değişmelerinin takibettiği mevsim değişmelerinde görüldüğünden bu çatlamalar bu adı almışlardır.



Şekil: 64 — Muntz metal, sıcak yoğurulmuş α katı eriyiki-beyaz ve bir miktar β katı eriyiki-koyu) X 100.

e) Mamulün şekli

Mamulün şekli, az veya çok uniform olabilen iç zorlamaların dağılmasında devreye girer: örneğin aynı kesitte altıköşeliye göre bir yuvarlak çubuk durumu

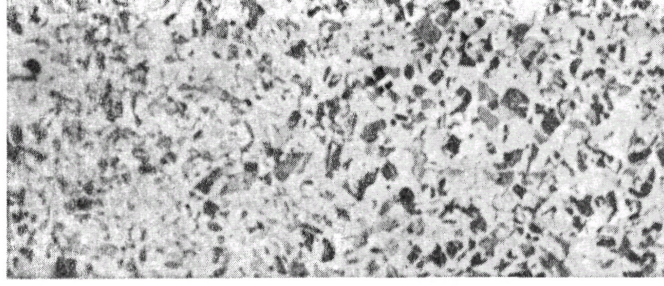
Mevsim çatlamasına karşı en etkin koruma, alçak sıcaklıkta, 250 ile 325 °C arasında, yarım ilâ iki saatlik bir ısıl işlem ("gevşetme" tavlamasıdır. Bu işlem, geri kalmış gerilmeleri düzene koymak üzere, parçaların bütün bölümleri yeterli süre aynı sıcaklıkta kalacak şekilde gerçekleştirilecektir. Bu nedenle de, üfleçle yerel tavlama gibi kontrol edilemez ısıtma şekillerinin kullanılmaması önerilir.

Gördüğümüz gibi mevsim çatlamasına en çok yakın alaşımlar %30 ile 40 arasında çinko içerenlerdir

Muntz metal, yaklaşık % 60 bakır ve % 40 çinko içerir. Yapısı Şekil 64'te görülür. Bu alaşım geniş ölçüde α katı eriyiki ile bir miktar β katı eriyiki içerir ve taze suya tamamen dayanıklıdır. Bu nedenle korozyon koşulların çok ağır olmadığı hallerde kondansör borusu olarak geniş ölçüde kullanılır. Öbür alaşımlarla kıyaslandığında nispi düşük maliyeti, kullanımını ekonomik kılar.

Muntz metalin korozyon mukavemeti % 1 kalay ilâvesiyle iyiletirilebilir. Bu şekliyle *bahriye pirinci* veya *tobin bronzu* adını alır ve tuzlu suda kullanılmaya elverişlidir. Şekil 65'te görülen yapısı başlıca α katı eriyikinden oluşmuştur.

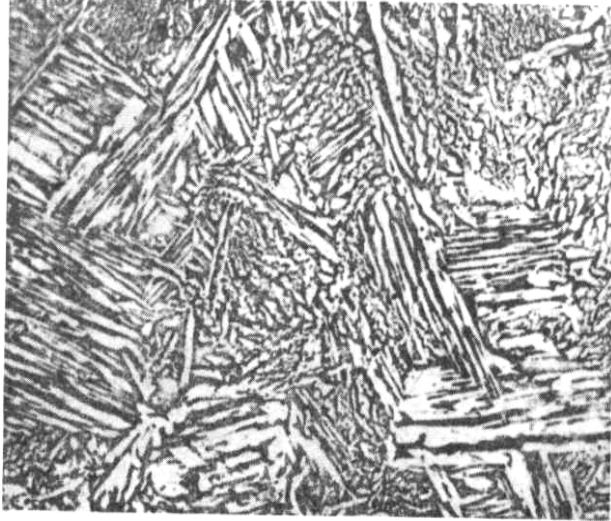
$\alpha + \beta$ iki fazlı 60/40 tipinde pirinçlerde 700-850°C'tan itibaren yapılan su verme işlemi β fazı oranını artırma olanağını sağlar ki bu da bu alaşımların mekanik karakteristiklerini hissedilir şekilde değiştirir. Havada soğumadan sonra elde edilen değerlere göre kopma mukavemeti yakl. 5 kg/mm², elastik sınır 4 ila 5 kg/mm² ve sertlik de 20 ilâ 30 Brinell kadar artar; uzamalar ise yaklaşık 10 puan kadar azalır.



Şekil:65 - Bahriye pirinci, %60 Cu - %39 Zn- % 1 Sn yarı sert (X 100)

Bu sonuç, çevre sıcaklığında bir miktar denge dışı β fazının tutulmasına ve bileşenlerin bir asiküler (iğneler halinde) yapı halinde ince ve homogen dağılımı nedenine bağlıdır (Şekil: 66).

Bu işlem, yoğurulamayan parçaların (örneğin sıcakta basılan parçalar) karakteristiklerini yükseltmede kullanılabilir. Isıtma mümkün olduğu kadar hızlı ve kısa sürede olacak olup böylece tane irileşmesi ve çinko kaybı sınırlandırılmış olur.

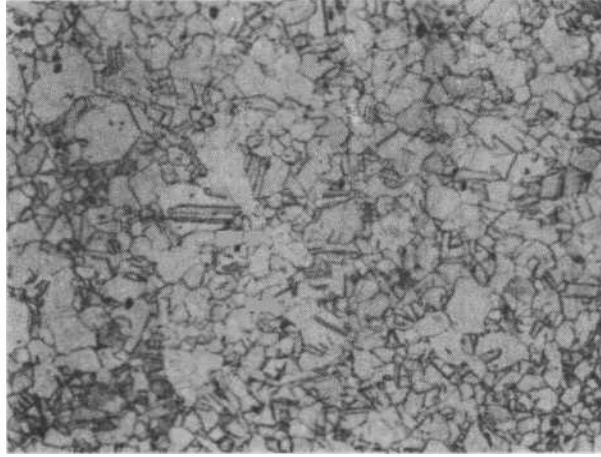


Şekil:66 Cu-Zn39 Pb1 pirinci ,15 dak. 850 C'a ısıtılmış ve suda su verilmiş. $\alpha + \beta$ asiküler yapı, X 400 Ferrik klorürlü dağl.

Ve nihayet yoğurulma ve ısıl işlemlerin etkilerini kıyaslamalı olarak mikrograflardan görelim.

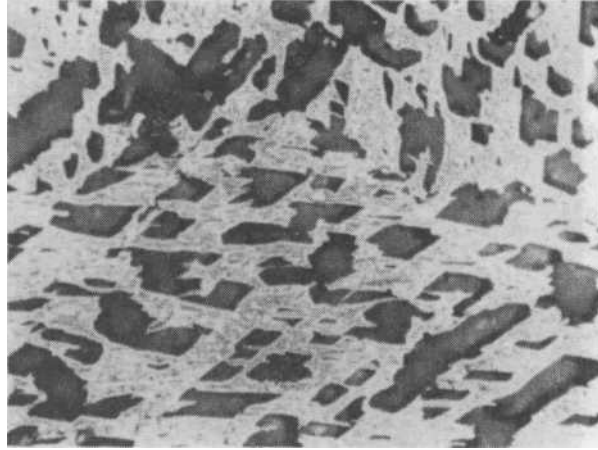


Şekil: 67 — Pirinç 67-33, dökümden çıktığı gibi. Ho-mogen olmayan dendritik α katı eriyiki. X 50. Demir perklorürü ile dağl.

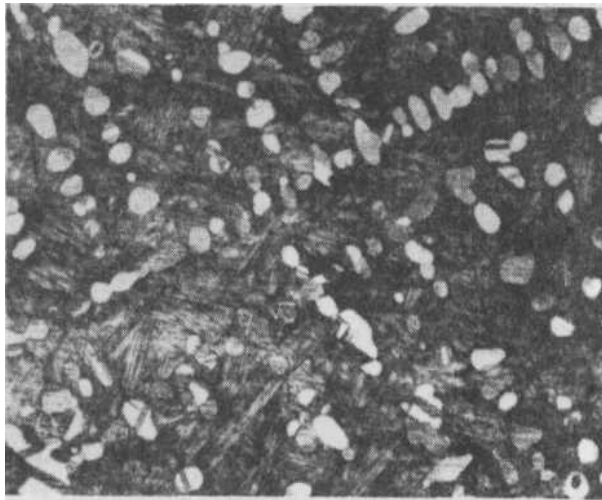


Şekil: 68 — Pirinç 67-33, haddelenmiş ve tavllanmış düzenli taneli homogen α katı eriyiki.

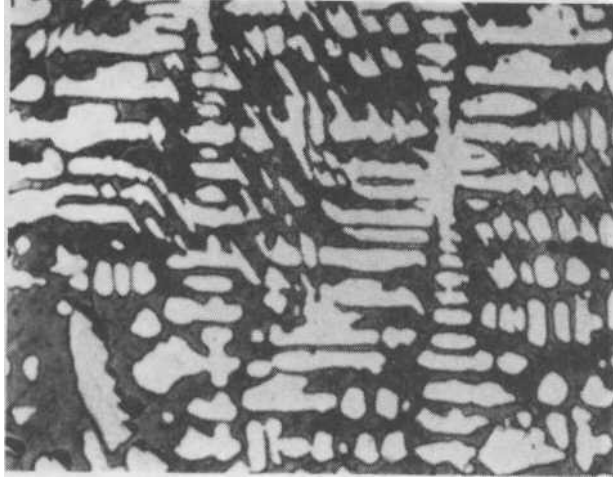
Tavlamanın takibettiği haddeleme, soğumadan sonraki dendritik "iskelet'in yerine bir yeni homogen kristal yapısı getirmiştir. X 100. Demir perklorürü ile dağl.



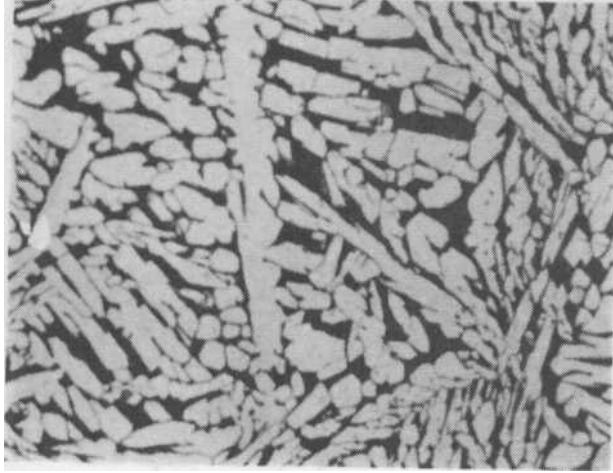
Şekil: 69 — Bronz 80-20 Sn α katı eriyiki matrisi üzerine α — δ ötektoid şebekesi. X 100. Demir perklorürü ile dağl.



Şekil: 70 — Bronz 80-20 Sn. 700°C'ta suda su verilmiş martensit tipinde asiküler matris üzerinde α katı eriyiki kristalleri. X 100. Demir perklorürü ile dağl.



Şekil: 71 — Bronz 80-20 Sn. 550°C'ta suda su verilmiş, α ve γ (koyu renk) katı eriyikleri. Isıl işlemler a fazını değil sadece kalaydan yana zengin ikinci bileşeni etkiler. X 100. Demir perklorürü ile dağl.



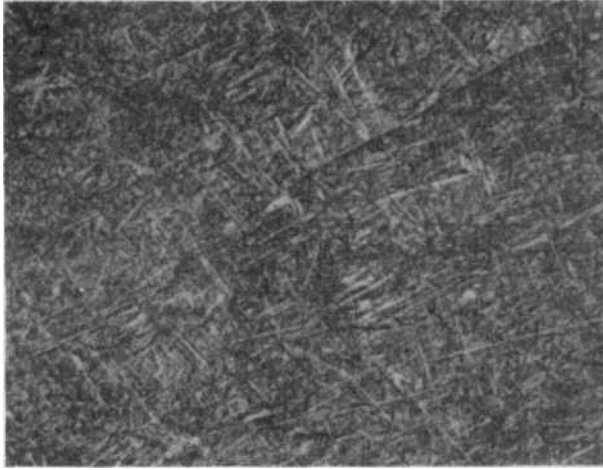
Şekil: 72 — Cu-Al 90-10, dökümden çıktığı gibi (kum dökümü) α katı eriyikinin beyaz kristalleri ve $\alpha - \gamma_2$ ötektoidi (koyu). X 100. Demir perki, ile dağl



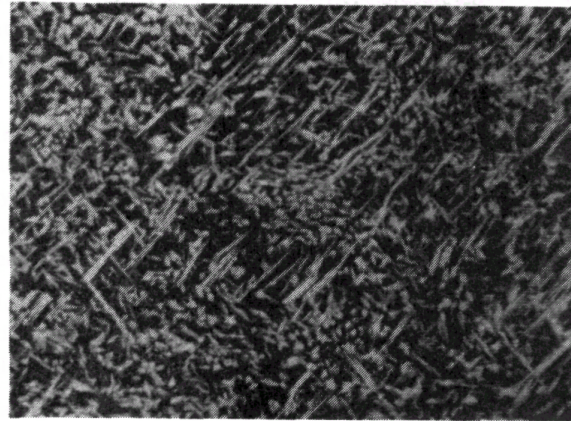
Şekil: 73 — Cu-Al 90-10, dökümden çıktığı gibi (ko-kil dökümü) α katı eriyikinin beyaz kristalleri ve $\alpha - \gamma_2$ ötektoidi (koyu), α katı eriyikinden şerit, katılaşmanın çabuk oluşundan ileri gelmiştir. X 100 Demir perki, ile dağl.



Şekil: 74 — Cu-Al 90-10, 550°C'ta tavlama, α - γ_2 ötektoidinin perlit tipinde lameller yapısı. X 500. Demir perki, dağlama.

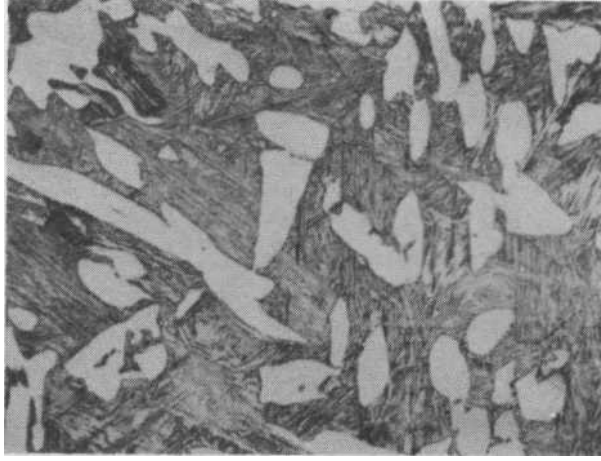


Şekil: 75 — Cu-Al 90-10 Isıl İşlem: 900°C'ta suda su verme. Martensit tipinde asiküler yapı. X 100. Demir perki. dağl.



Şekil:76 - Cu-Al 90-10

Isıl İşlem: 900°C'ta suda su verme, 400°C'ta meneviş (90 dak.), sorbit tipinde bir matris içinde düzenli olarak dağılmış o katı eriyiki iğneleri. Meneviş, martensit iğnelerinin ayrışmasını ve beyaz α fazının dışlanmasını hasıl etmiş. Elde edilen yapı, stabil ve homogen olup optima mekanik nitelikleri haizdir. X225. Demir perki. dağl.



Şekil: 77 — Cu-Al 90-10 Isıl işlem: 750°C'ta suda su verme. Bir asiküler matris içinde α katı eriyik kristalleri. Şekil 75 ile kıyaslayınız. Su verme yetersiz sıcaklıkta yapıldığından α fazının önemli bir bölümü dönüşmemiştir. Menevişten sonra mekanik karakteristikler Şekil 76'dakiler kadar yüksek olmayacaktır. X100. Demir perklorürü ile dagl.