

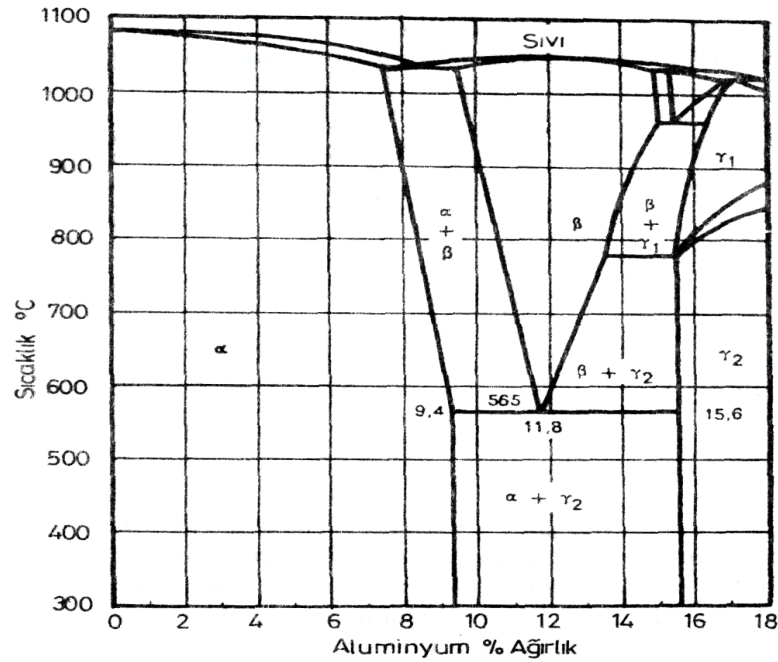
2-C- BAKIR VE ALAŞIMLARININ ISIL İŞLEMLERİ

2-C-3 MARTENSİTİK SU VERME(*)

Sınai bakırlı alaşımlar arasında sadece soğukta iki veya çok fazlı alüminyumlu bakırlar pratik olarak martensitik su almaya yatkındırlar.

İkili Cu-Al alaşımları

Bazı Cu-Al alaşımlarında bir martensitik dönüşüm imkânı, % 9,4 ilâ 15,6 Al içeren ikili alaşımlarda 565°C'ta ötektoid reaksiyonla bir faz değişiminin varlığı nedeniyledir. Sınai alaşımlar alanında Cu-Al denge diyagramı (Şekil 45), başlıca üç fazın varlığını gösterir:



Şekil: 45 — Cu-Al denge diyagramı

-- α merkezli yüzeyle kübik primer katı eriyik, 565°C'in altında % 9,4 alüminyum için doymuş;

-- β , düzensiz merkezli kübik, sadece 565°C'in üstünde stabil;

-- γ_2 çok iri, gözlü kübik, en az % 15,6 alüminyum içerir. Metalik karakterde olmayan bu faz, sert kırılğan ve az iletkenidir.

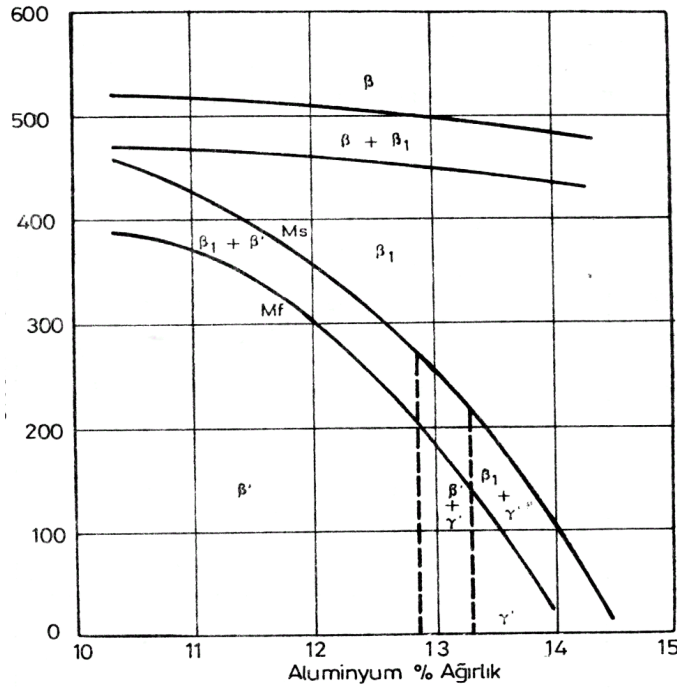
$\beta \rightarrow \alpha + \gamma_2$ reaksiyonu, ancak soğumanın çok yavaş olması halinde vaki olur.

Soğuma hızının 2°C/dak'dan fazla olması halinde, ötektoid ayrışma artık vaki olamaz; mamafih β fazı adı sıcaklığa kadar aynen kalmaz: 550°C'in altında, birbirini takibeden çeşitli dönüşümlere uğrar ve yapısı alüminyum oranına bağlı martensitik tipten fazlara varır.

Şekil 46, başlıca ara fazlarının ve iki tür martensitin varlık alanlarını gösterir; ayrıca

alüminyum oranına göre Ms ve Mf noktalarının gelişmesi görülür.

Mamafih, sınaî alaşımların alüminyum oranı genellikle % 12'nin altında (ağırlık olarak) olduğundan sadece β' martensiti su verilmiş halde gözlenebilir.



Şekil: 46 — İkili Cu-AI alaşımları. Soğumada (suda su verme) dönüşüm sıcaklıkları üzerinde alüminyum oranının etkisi.

Kompleks Cu-AI alaşımları

Tek başına ya da birlikte en çok kullanılan ilâve elementler demir (% 5'e kadar), nikel (% 5'e kadar) ve manganezdır (yakl. % 3'e kadar). Bunlar Cu-AI alaşımlarının karakteristiklerini iyileştirirler.

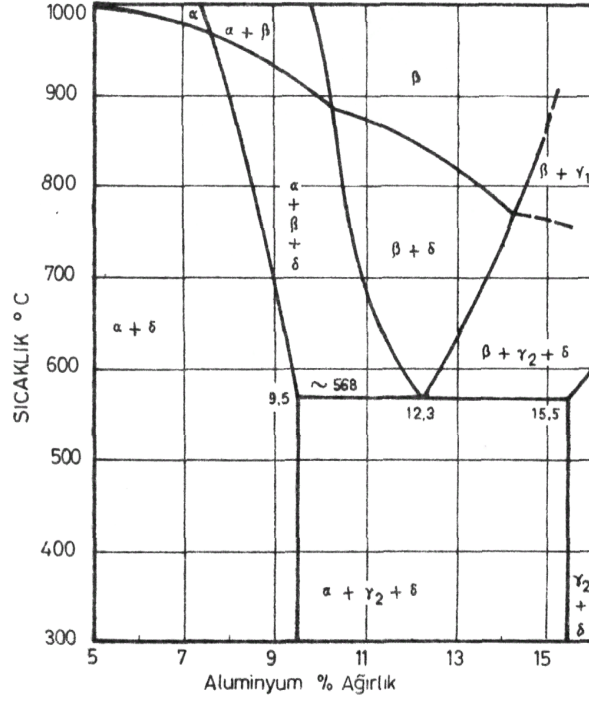
Mutat oran alanı içinde, bu ilâveler su verme ve meneviş olaylarını esastan değıştirmezler. Genel olarak soğumada dönüşümleri geciktirme eğiliminde olurlar ki bu, su verme kritik hızında hafif bir azalmaya götürür. Mamafih bu etki çok belirgin olmaz ve yağda su verilebilir çok yüklü alaşımlar (% 4-5 demir ve % 4-5 nikel) dışında suda su verme her zaman gereklidir.

Nikelle demir, özellikle birlikte olduklarında, ötektoid sıcaklığını yaklaşık 600°C'a kadar yükseltirler; manganez ise bunu hissedilir derecede azaltır.

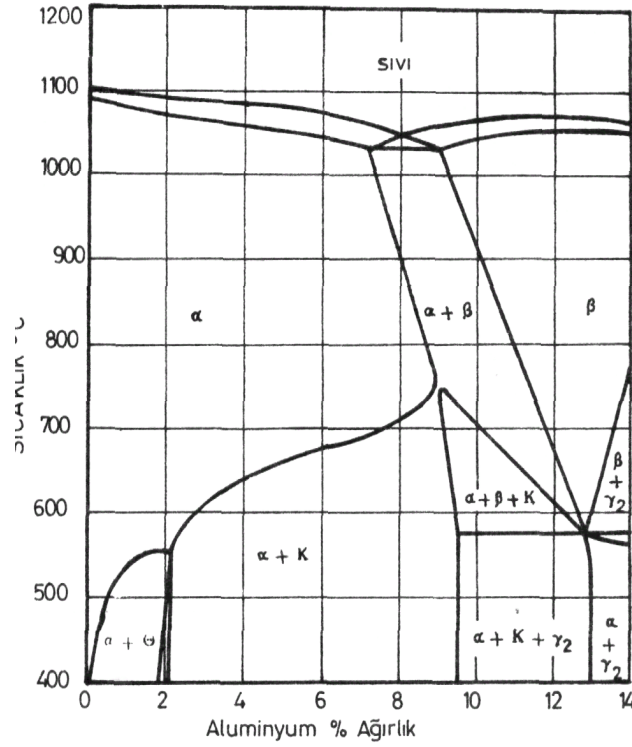
Şekil 47 ilâ 50, başlıca sınaî kompleks bakır-alüminyum alaşımlarının ısı işlem sıcaklıklarının saptanmasına yarayabilecek üçlü ve dördü diyagramların düz kesitlerini verir. % 2 ilâ 3 oranında muhtemel manganez varlığı, birinci yaklaşıklıkta ihmal edilebilir.)

Dönüşüm çizgilerinin değışimine ek olarak bu diyagramlar, ikili Cu-AI sisteminde mevcut olmayan iki denge fazını belirtirler:

—Demirden yana çok zengin δ fazı; bu element, tek başına ilâve edildiğinde bakır-alüminyumlar içinde, alüminyum oranı arttıkça azalan bir sıcaklığın altında, az erir (Şekil: 47).



Şekil: 47 — Bakır-alüminyum-demir denge diyagramı. % 3 demirde dikey kesit.

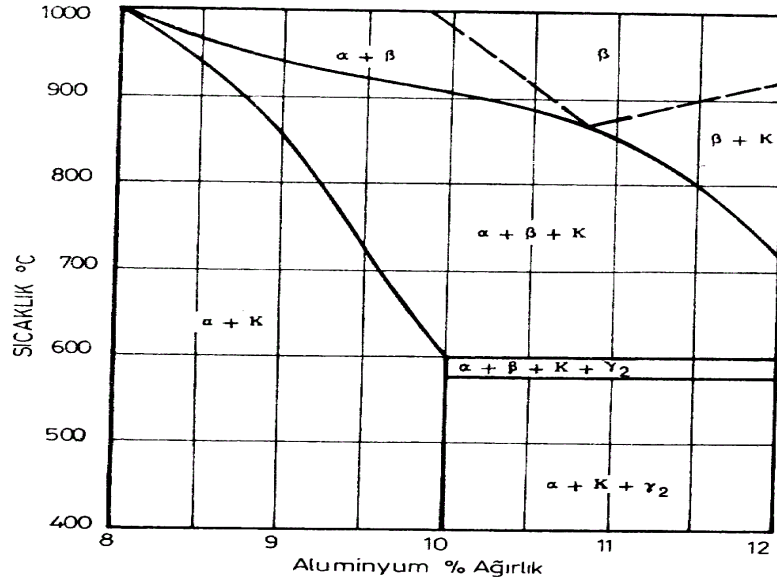


Şekil: 48 — Bakır-alüminyum-nikel denge diyagramı. % 3 nikelde dikey kesit.

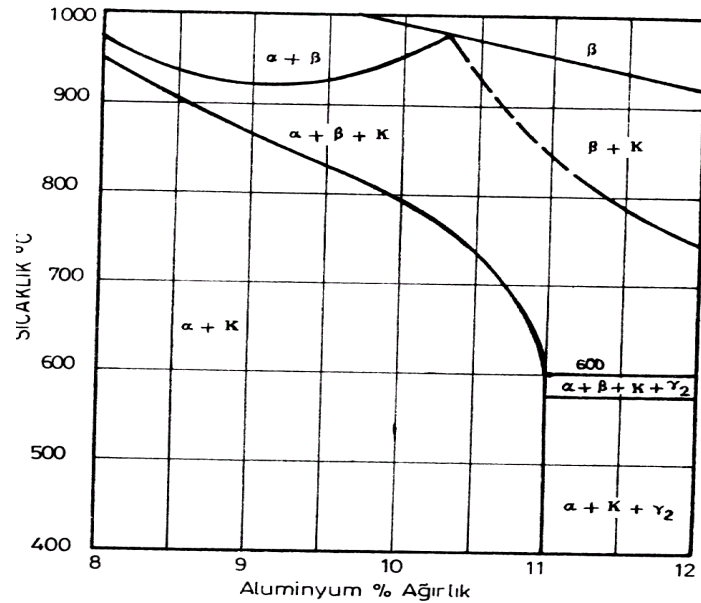
Su verme adi sıcaklıkta bir miktar demiri, fazla doymuş eriyik halinde muhafaza edebilir ki bunun meneviş sırasında çökmesi, bu koşullarda gözlenen sertleşmeye gerçekten iştirak eder.

—Nikelden yana zengin alaşımlarda K fazı (Şekil 48, 49, 50), Ni-Al veya Fe-Al tipinde düzenli merkezli kübik yapılu bir bileşim olmalıdır.

Aşağıdaki tablo, 3 kompleks bakır-alüminyum alaşımının ortalama karakteristiklerini, belirtilen koşullarda işlemden sonra ve dökümden çıktığı gibi olmak üzere, vermektedir.



Şekil: 49_Bakır-Alüminyum-Demir-Nikel denge diyagramı. %4 demir ve nikel kesit



Şekil: 50_Bakır-Alüminyum-Demir-Nikel denge diyagramı. %5 demir ve %4 nikelde kesit

Dökümden çıktığı gibi ve işlenmiş holde bazı bakır- alüminyum alaşımların mekanik karakteristikleri (Standard

BİLEŞİM % AĞIRLIK	ISIL İŞLEM	ORTALAMA KARAKTERİSTİKLER		
			KUM DOKUMU	İŞLEM GÖRÜMÜ
Cu = 89 (≥ 86) Al = 10 (9-11) Fe = 1 (0,8-1,5) Diğerleri : ≤ 1	885°C'ta suya daldırma 650°C'ta meneviş	R	53 hbar	60 hbar
		E _{0.5} (1)	19 hbar	30 hbar
		A (2)	25 %	15 %
		HB	140	174
		f (3)	16 hbar	19 hbar
Cu = 85 (≥ 83) Al = 11 (10-11,5) Fe = 4 (3-5) Mn = ≤ 0,5 Diğerleri : ≤ 0,5	900°C'ta suya daldırma 650°C'ta meneviş	R	60 hbar	74 hbar
		E _{0.5} (1)	25 hbar	38 hbar
		A (2)	18 %	8 %
		HB	170	195
		f (3)	20 hbar	25 hbar
Cu = 81 (> 78) Al = 11 (10-11,5) Ni = 4 (3-5,5) Fe = 4 (3-5) Mn = ≤ 3,5 Diğerleri : ≤ 0,5	875°C'ta suya veya yağa daldırma 650°C'ta meneviş	R	70 hbar	84 hbar
		E _{0.5} (1)	31 hbar	48 hbar
		A (2)	12 %	10 %
		HB	195	230
		f (3)	22	27

- (1) Yük altında,% 0,5 uzamada elastik sınır
(2) 50,4 mm üzerinde kopmada uzama
(3) 10⁶ saykılada yorulma sınırı

Su verme ve meneviş sıcaklıkları

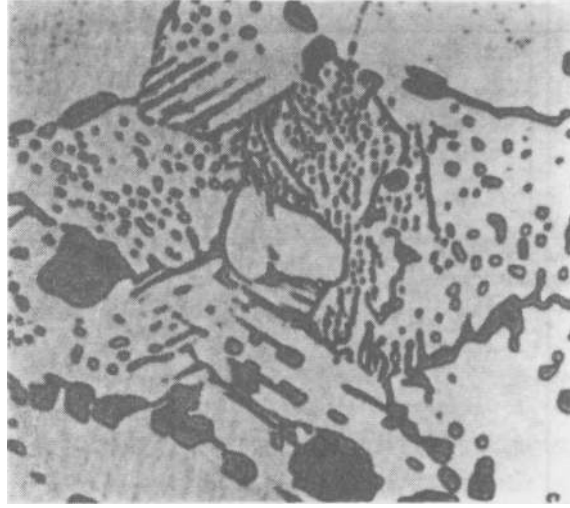
Menevişten sonra fazların en homogen dağılımını elde etmek için bu işlemi tamamen martensitik bir yapı üzerinde uygulamak, yani alaşıma, tamamen β olduğu bir sıcaklıktan itibaren su vermek gerekir.

Bu sıcaklık denge diyagramlarından, bahis konusu alaşımın kimyasal bileşimine göre, saptanabilir. Tane büyümesinden kaçınmak veya bunu sınırlamak için β alanının alt sınırına tekabül eden sıcaklıktan az yüksek sıcaklıkta çalışmak yeğlenir. Örneğin % 10 alüminyum, % 5 demir ve % 5 nikel içeren bir alaşıma, Şekil 50'ye göre, 980-1000° C'tan itibaren su verilebilir.

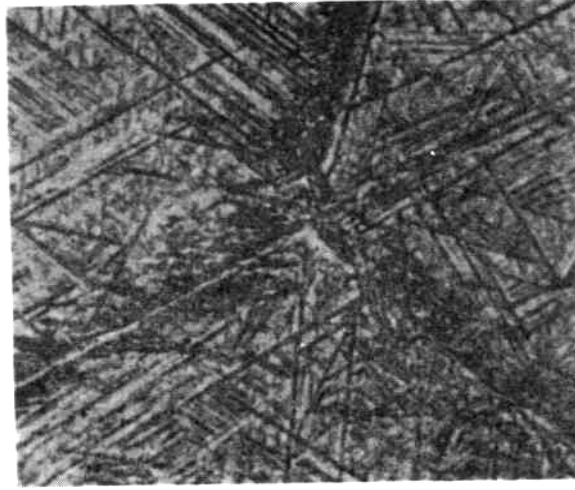
Şekil 51, 52 ve 53, örnek olarak alınmış bu alaşımın tavlanmış, su verilmiş ve su verilmiş-menevişlenmiş hallerde yapılarını gösterir.

Bu nispeten yüksek sıcaklıklarda çok hızlı vaki olan tane irileşmesini sınırlamak için su vermeden önce tutma süresi, yapının homogen olmasına tam yetecek kadar, yani pratikte 15 ilâ 30 dakika olacaktır.

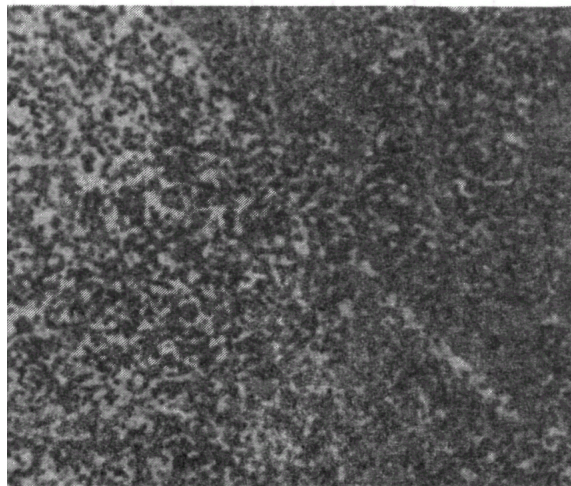
Meneviş, ötektoid reaksiyonunkine yakın sıcaklıklarda, ezcümle ikili alaşımlar için 400 ile 600°C arasında ve kompleks alaşımlar için de 500 ile 650°C arasında, uygulanır.



Şekil: 51 — Al = 10, Ni = 5, Fe = 5 tavllanmış bakır alaşımı.
X 1000. 1000°C'ta 30dak. tutulduktan sonra 0,6°C/dak. hızla soğutulmuş α matrisi içinde K fazı



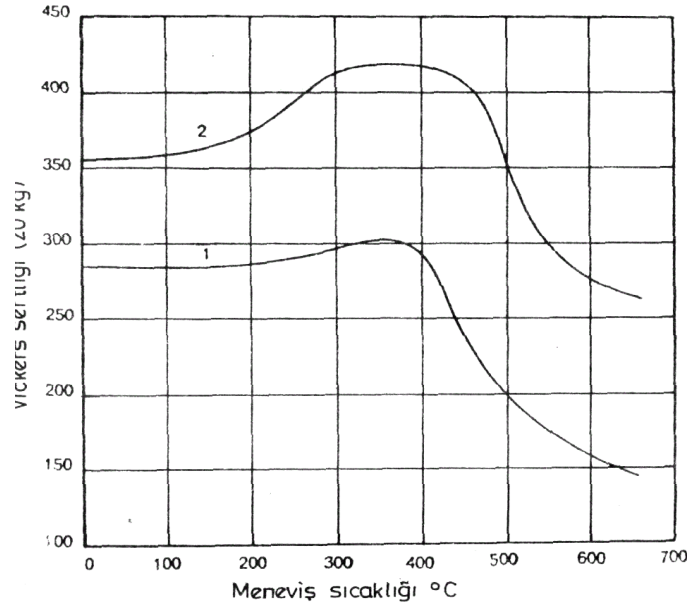
Şekil:52 Aynı alaşım Su verilmiş. X1000. 1000 C'ta 30 dak.
Tutulduktan sonra suya daldırılmış. Tane birleşmelerinde α fazı şebekesiyle martensit.



Şekil:53 Aynı alaşım su verilmiş ve menevişlenmiş X2000.
Şekil:52 deki işlemden sonra 1 sa. 600 C'ta menevişlenmiş α matrisi içinde β fazı ince çökeltileri

Şekil 54, bir ikili bakır-alüminyumun (Cu-Al10) ve bir kompleks alaşımın (Cu-Al 11 Ni5Fe5) meneviş sırasında sertliğinin değişimini gösterir.

Bu Cu-Al alaşımları çok sert, yüksek çekme mukavemetli, aşınmaya, korozyona, darbeye ve yorulmaya dayanıklı olurlar. Özellikle ağır makinalarda dişli çarklar, ataklar, pompa parçaları, valf gaydaları, kıvılcım çıkarmayan el âletleri, soğuk işleme kalıpları, elektrik kontaktları vb. yapılır.



Şekil: 54-Suda su verilmiş iki bakır-alüminyum alaşımının sertliği üzerine sıcaklığın etkisi

Eğri 1: Cu-Al 10 ; 875 C'ta su verilmiş, 30 dak. Ve 1 sa. Menevişlenmiş.

Eğri 2: Cu-Al 11 Fe5 Ni5; 1000 C'ta su verilmiş, 30 dak. Ve 1 sa. Menevişlenmiş.

Korozyona mukavemet üzerine etki

Mekanik karakteristikler üzerine yararlı etkisinin dışında, su verme ve meneviş işlemi bakır-alüminyumların korozyona ve bilhassa deniz suyu içinde alüminyum kaybına mukavemetini büyük ölçüde artırır.

İkili olduğu kadar kompleks Cu-Al alaşımlarında kesinlik kazanmış bu etki, anodik fazların parçalanmasından sonuçlanır ki bu parçalanma muhtemel korozyonun derinlemesine işlenmesini önler.