

TUNGSTENİN KAYNAĞI

GENEL MÜLÂLAHAZALAR

Yeryüzünde genellikle demir-manganez içeren Wolframit ve kalsium içeren Scheelit halinde bulunan tungsten cevherinden asitler, süzme eriyikleri ve oksijenle geniş kapsamlı işlemler sonucu elde edilen tungsten tozu preslenip sinterlenerek ve kademeli yoğurulmalarla saç, folio ve tel haline getirilir.

Tozdan simterlemeyle metalik strüktürler imal etmek yöntemi özellikle alaşımlandırılacak metalların ergime noktaları arasında büyük farkın bulunması, veya bir metalin fevkalâde yüksek ergime noktasını haiz olması halinde faydalıdır. Örneğin, yüksek oranda W (ergime noktası 3410°C) içeren ürünler bu metalin ticarî ölçüde ergitilmesi güç ve pahalı olduğundan mutad olarak sinterlemeyle şekillendirilirler.

Sinterlenecek metal ya taşlama; buhar haline getirip yoğuşturma; veya öğütülmüş oksidinin redüklenmesi suretiyle ince bir toz halinde elde edilir. Gerekli herhangi karıştırma yapılı ve toz metal karışımı bir sertleştirilmiş çelik kalıba konup bastırılır (sıkıştırılır). Kullanılan basınçlar, sinterlenecek metalların cinsine göre 70 ile 700 N/mm² arasında değişir. Sıkışmış gevrek kitle daha sonra bir küçük elektrik ocağında ısıtılarak sinterlenir (yani sıvılaşıma olmadan kaynaşır). Artık ürün memnurluk verici mekanik karakteristikleri haizdir. Sinterleme çoğu kez iki metalden birinin ergime noktasının altında, ama bunlardan birinin ergime noktasının üstünde vaki olur.

Tungsten bu yolla dökülür ve hasıl olan sinterlenmiş çubuk, ampul filamentleri imali için tel halinde çekilir.

Tungsten, çok yüksek ergime noktası (3410°C) ve ısı iletkenliği (0.24 kal/cm.sn.°C) ve çok alçak ısı genleşme katsayısı (6,0.10⁻⁶cm/cm.°C) nın yanısıra en alçak buhar basıncını haiz olan metaldir. Bu sayede de tungsten saf halde radyo ve elektronik endüstrisinde (filamentler, saç tipi anodlar, ısgaralar-süzgeçler, yay tipi katotlar, ısıtıcılar, kontaktlar vb.), yüksek sıcaklıkta çalışan parçaların (gazaltı kaynağı elektrodu) imalinde kullanılır. Korozyona dayanımı da daha az önemli değildir: tungsten pratik olarak bütün asitlere, hidroflüorik asit dahil, dayanır ve sadece alkalilerden etkilenir (oksitleyici tutum).

W, oda sıcaklığında gevrek olup işlenilmesi güç bir metaldir. Aşağıdaki tablolar bunun mekanik karakteristiklerini gösterir.

Tungsten saçlarının mukavemet değerleri

Sa kalınlığı	İşlem	ekme muk. kp/mm ²	Sertlik HV kp/mm ²
> 1 mm	Az şekillendirilmiş	100...180	300...550
<1 mm	Sert şekillendirilmiş	150...500	500...750
–	Hafif tavlanmış (rekristalizasyon Tavlanması halinde-1 sa. 1250°C)	100...120	360

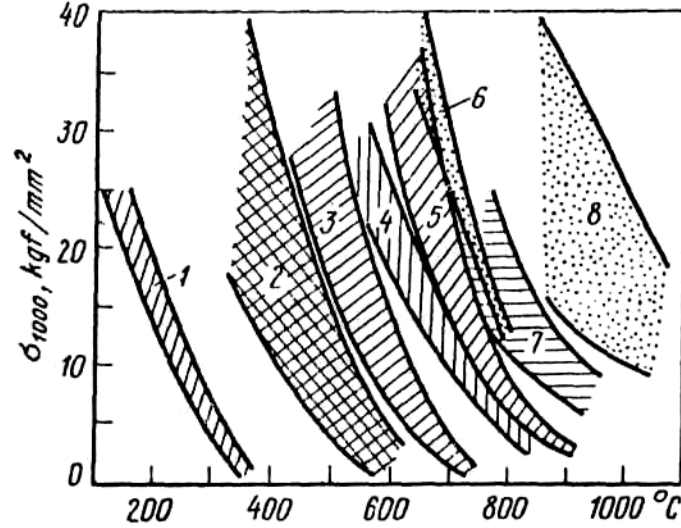
Tungsten malzemelerin sıcakta mukavemet deęerleri

Malzeme	ekme muk.		Akma sınırı	
	1200°C'ta	1300°C'ta	1200°C'ta	1300°C'ta
Ticari safiyette W	10.....6		6.....3	
W Nb-2	12-14		8	

Saf metalların sıcakta mukavemetleri genellikle az olur. Refrakter metal esaslı alaşımlarda bu mukavemet çok daha yüksektir. Bununla birlikte sıcakta mukavemeti artırmak amacıyla alaşımlandırmanın çoğu kez süneklik kaybına götürdüğü kaydedilecektir. Sıcakta mukavemet bir alaşımlandırılmış katı eriyik oluşmasıyla artar veya bir katı eriyik, karbür tipi [ZrC, (Ti,Zr)C] vb, oksitler (ZrO₂) vb. ince dağılmış okelmelerle kuvvetlenir.

Metalik alaşımların ısıya dayanımları büyük lde atomlararası bağlantının büyüklüğüne ve de metalların içyapısal durumlarına bağlıdır. Alaşımların esasını oluşturan metalin kristal kafesindeki atomlararası bağlayıcı kuvvetler ne kadar yüksek olursa, ısıya dayanım da o denli fazla olur. İlk yaklaşıklık olarak, metalin ergime noktası ne kadar yüksek olursa, atomlararası bağlayıcı kuvvetlerin o denli güçlü oldukları ileri sürülebilir; böyle olunca da alaşımların içinde çalışacakları sıcaklıklar da o denli yüksek olabilir. Katı eriyikin alaşımlandırılması atomlar arasında bağlayıcı enerjinin artışına götürür ve böylece de difzyn süreci gecikir ve rekristalizasyon sıcaklığı artar.

Yüksek sıcaklıklarda mukavemetlerini koruyup sürünmeye dayanmanın (Şekil 313) yanısıra ısıya dayanıklı alaşımlar *pullanma-kabuklanma (tufal dökme) ye de dayanıklı olacaklardır*. Ancak bütün refrakter metaller, alçak pullanma mukavemetli olduklarından 600-800°C'in üstünde ocaklıklarda oksitlenmeye karşı korunacaklardır.



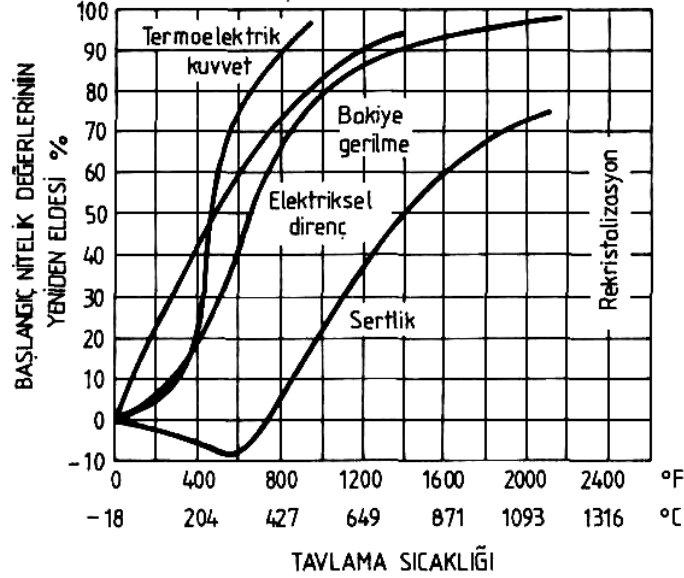
Şekil: 313 — Uzun vade σ_{1000} mukavemetleri. 1-Al alaşı; 2-Ti alaşı; 3-Perlitik ve ferritik çelikler; 4-Austenitik çelikler; 5-Fe-Cr-Ni-Co alaşı; 6-Ni alaşı; 7-Co alaşı; 8-Mo alaşı.

Oksitlenmeye karşı metalik, metallararası ve seramik kaplamalar geliştirilmiştir. Mo ve W için bunlardan en iyisi ısıl-difüzyon silisiür kaplamalarıdır (MoSi_2 ve WSi_2).

Soğuk işlenmiş metallerin tavlınmasına gelince: soğuk işleme süreci (yoğurulma) sırasında sarfedilen enerjinin çoğu ısı olarak belirir ancak bunun çok az bir bölümü, şekli bozulmuş metal içinde depo edilir. Depo edilmiş bu enerji metali, şekli bozulmadan önceki haline iade etmeye çabalayan götürücü kuvvet olarak hareket eder; ancak bunun için metal, gerekli reaksiyonların gözlenebilir ölçüde vaki olabileceği sıcaklıkta olmalıdır. Bir soğuk işlenmiş metali ısıtarak iki tür değişme meydana getirilebilir: (1) tane dokusunda derin bir değişme (rekristalizasyon) yer alabilir, bunu belirgin nitelik değişimleri takibeder; veya (2), mikroıyapıda gözlenebilir değişiminin yokluğunda daha tedricî nitelik değişimleri yer alabilir. Bu ikinci olgu, kendine gelme olup bu, mikroıyapıda gözlenebilir değişmeye götürmeyen ısı işlem süre ve sıcaklıklarında soğuk işlenmiş metallarda meydana gelen nitelik değişimleri olarak tanımlanır. Bu itibarla kendine gelmenin aşağıda tetkikinde mikroıyapısal değişmelere değinilmeyecektir; bu sonuçlar daha çok rekristalizasyona özgü olgulardır.

Soğuk işlenmiş metaller, kendine gelme işlemi için göreceli alçak sıcaklıklara ısıtıldıklarında sadece en hareketli bozukluklar kafes içinde bir yeniden düzenlenmeye uğrarlar. Kayma bandlarında mevcut olan münhal yerler ve atomlar arasındaki boşlukların ilk önce yok oldukları ve ters işaretli bazı dislokasyonların da bertaraf edildikleri sanılır. Bununla birlikte, dislokasyonların çoğunluğu ve şekil bozulma (yoğurulma) enerjisinin büyük bölümü mutad kendine gelme işlemiyle ortadan kalkmazlar. Kendine gelme sırasında göreceli küçük ıyapısal

değişmelerin içerde kalmış (bakiye) gerilmeler ve elektriksel nitelikler üzerinde derin etkisi bulunup bunun nedeni muhtemelen her iki olgunun da her şeyden önce kayma bandlarında ağır şekilde yerinden oynamış kafesin küçük hacmi tarafından etkilenmiş olmasıdır.



Şekil: 314- Bir saat süre ve tam rekristalizasyon için gerekli sıcaklıkların altında soğuk işlenmiş tungstenin tavlama sıcaklığıyla meydana gelen yaklaşık nitelik değişimleri.

Belli bir sıcaklıkta kendine gelme temposu önce en hızlı düzeyde olup zamanla yavaşlar. Böylece de pratik bir süre içinde vaki olan kendine gelme, yükselen sıcaklıkla artar. Belli bir soğuk işlenmiş metalde bireysel nitelikler farklı tempolarda kendilerine gelirler ve değişik tamamlanma derecesine varırlar. Tungstenin davranışı (Şekil 314) bu bakımdan tipiktir. Örneğin bir saat süreyle 800°F (427°C) da tavlama gerilimi % 75 oranında giderirken bu ısıl işlemin sertlik üzerinde hiçbir etkisi görülmez.

Tungstenin tane sınırı mukavemeti esas itibariyle şebeke mukavemetinden azdır. Rekristallize olmuş tungsten tercihan tane sınırlarına yerleşir. Tane büyüklüğü, şekil bozulma (yoğurulma) derecesi ve safiyete göre 100 ilâ 500°C'a varan bir sıcaklığın üstünde tokluk hızla artar.

Tungstenin çok yönlü kullanma alanına karşılık bu metalin kaynak kabiliyeti azdır. Başlıca güçlük daha çok ergime banyosunun göreceli kısa sürede hızla gevrekleşmesindedir. Tungsten, gerçekten, ısıl darbeye duyarlı olup kaynaklar ve IEB oda sıcaklığında gevrek kalır. Dikiş, kaynak bölgesiyle IEB'de kaba taneli dokudan oluşur ve cam gibi gevrek olur, yani mekanik zorlamalara çok az yatkındır. Bu gevrekleşme artık geri dönüşlü olmayıp geri kalan imkân, kaynak dikişini yükseltmiş sıcaklıkta (yakl. 1000°C), vakum ya da oksijenden arındırılmış atmosferde şekillendirmek (haddeleme döğme vb.) ve soğumadan sonra, her ihtimale karşı bir kez daha hafif tavlamaktan (1 sa., 1250°C'a kadar) ibarettir. Bu arada oksijenin girmesine kesinlikle izin verilmeyecektir. Ama kaide olarak kaynaklı konstrüksiyonlar şekillendirici herhangi bir kaynak sonrası işleme tâbi tutulmayacaklardır.

Bu itibarla konstrüksiyon tasarımında tungsten parçaların mümkün olduğu kadar az zorlamaya maruz bırakılmalarına özen gösterilecektir.

Tungsten ancak yakl. 500 °C'a kadar havaya dayanıklıdır. Daha yüksek sıcaklıklarda hızla oksitlenip gevreklesin Azotla hidrojen tungsteni ergime noktasına kadar etkilemez. Bu bölünmüş gaz duyarlılığı tungstenin kaynağını sınırlı miktarda kolaylaştırır.

Kaynak ağızlarının kimyasal temizlenmesinde asitler, yüksek korozyon mukavemeti dolayısıyla, uygun değildir. Tungsten sadece akar alkali eriyiklerle, örneğin ergimiş kostik soda (sodyum hidroksit) ve bir sodyum nitrür ilâvesiyle, dekape edilebilir.

ELEKTRON HUZME KAYNAĞI

Refrakter metallarda EB kaynağı, vakumun bulaşmayı önlemesi itibariyle özellikle uygundur. Refrakter metalarda EB kaynağının başlıca sakıncaları şunlardır: **(a)** ısıl darbeye hassas metallarda yüksek kaynak hızları istenmez; **(b)** yüksek buhar basınçlarını haiz alaşım elementleri kaybolabilir; **(c)** atmosferik bulaşmalardan kaçınmak için bazı konstrüksiyonlar vakum odasında uzun süre kalmayı veya asal gazla cebri soğumayı gerektirebilir.

Yüksek ergime noktası itibariyle tungsten, kaynak edilmesi en zor refrakter metal olup ayrıca ısıl darbeye dayanıklıdır ve oda sıcaklığında kaynak bölgesiyle IEB gevreklesir. İyi ve orta derecede kaynak sonuçları W-25Re ve W-25Re-30Mo alaşımlarında kaydedilmiştir.

Kaynak sırasında birleştirmeye basma uygulayacak şekilde tespit tertibatı kullanımı iyi sonuçlar vermiştir; kaynağı zorlamadan soğumaya olanak sağlamak için kaynaktan sonra tespit tertibatı çoğunlukla sökülür; soğuma sırasında kaynağın hareketinin engellenmesi çatlamaya götürebilir. 700 ilâ 760° C arasında önısıtma ve 1000 ile 11000°C arasında kaynak sonrası gerilim giderme tavlama faydalı olmaktadır. Huzme salıntı ve pulslama da faydalı olup 2.5 mm amplitüdü bir 60 Hz sapma (deflection), tane irileşmesini asgariye indirir.

0.1 mm kalınlıkta tungsten saçların EB kaynağı mutut olup bu kalınlıklarda bindirme şekli uygulanır. Daha kalın saçlarda küt alın yeğlenir. Yine örneğin 5 mm kalınlıkta W levhaya 0.3 mm çapında W teller EB punta kaynağı ile birleştirilebilir.

DİFÜZYON KAYNAĞI

Herne kadar tungstenin mutut ergitme süreçleriyle kaynağı ancak önemli güçlüklerle mümkünse de difüzyon kaynağı burada özel anlam taşır. Metalin yüksek ergime noktasına rağmen 1210 ile 2000°C rekristalizasyon sınırları arasında difüzyon sıcaklıkları memnunluk verici birleştirmeler sağlamaktadır. Gerekli bastırma basıncı 0.2 ile 2 kp/mm² arasında olup kaynak, vakum veya hidrojen altında yapılır zira tungsten, yüksek sıcaklıklarda bile hidrojene nispeten iyi dayanıklıdır.

Ayrıca nikel, rhodium, platin, ruthenium ve özellikle palladium ilâvelerinin difüzyonu iyice teşvik ve hızlandırdığı kaydedilecektir. Bu metaller, tungsten zerrelerini ince tabaka halinde çevreleyip kristallerin birbirlerine göre hareketlerini kolaylaştırma niteliğini haizdirler.