

BERİLYUMUN KAYNAĞI

Yeryüzü kabuğunun yakl. % 0.001'i berilyumdan ibarettir. Bu hafif kimyasal element hem metalik, hem de metalik olmayan nitelikler arzeder. Peryodik cetvelde Grup Iia 'da alkalin toprak metalların ilki ve en hafifidir. Adını, içinden türediği beryl cevherinden ($3\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$) alır. Krom birleşiklerinin varlığıyla yeşil renkte olduğunda, cevher zümrüt adını alır; mavi-gri olduğunda akvamarin (bezadi taşı) olur.

BERİLYUMUN İÇYAPISI, NİTELİKLERİ VE KULLANMA YERLERİ

Atomik sayısı 4, atomik kitlesi 9.01 olup iki allotropik varyantı haizdir: 1250°C 'a kadar, altıköşeli kafesli α -Be ($a = 2.2855 \text{ \AA}$ ve $c = 3.5840 \text{ \AA}$) ve daha yüksek sıcaklıklarda hacim merkezli kübik kafesli ($a = 2.548 \text{ \AA}$) β — Be. Berilyumun radioaktif isotopları Be-7, Be-8, Be-10, Be-11 dir.

Özgül ağırlığı	1.845 .gr/cm ³
Ergime sıcaklığı	1284°C
Isıl iletkenlik	0.5 kal/cm.sn.°C (Al 99.5 ile - aynı)
Isıl genişleme katsayısı	18,8.10 ⁻⁶ cm/cm.°C (Al99.5 = 23,8.10 ⁻⁶)

Berilyum atomların boyutu ufak olduğundan, safiyeti bozan maddelerin atomları kafesi ağır şekilde bozup berilyumu gevrekletirir. Bu sonuncusunun tane boyutları başlangıç tozun zerre boyutu ile saptanır. Bu boyut ne kadar küçük olursa, mukavemet ve süneklik de o denli yüksek olur. Süneklik, berilyumun saflık derecesi doğrultusunda artar. Metalin % 99.9 Be içermesi halinde bile o yine gevrektilir.

Berilyum yarımamulleri toz metalürjisi tekniği ve bunu takibeden mekanik işlemlerle elde edilir. Küçük boyutlu komponentler için yarı mamiller soğuk sıkıştırma ve vakumda 1200°C 'ta sinterlemeyle elde edilir. Büyük komponentler vakumda sıcak ekstrüzyonla meydana getirilir. Sıcak ekstrüzyon yarı mamulleri borular, çubuklar, saçlar ve döğme parçalar yapmakta kullanılır.

Be $760-840^\circ\text{C}$ 'ta haddelenir ve $1000-1100^\circ\text{C}$ 'ta döğülür. Boru ve çubuklar sıcak ($400-500^\circ\text{C}$) veya çok sıcak ($800-1050^\circ\text{C}$) ekstrüzyonla elde edilir. Talaşlı işlenebilirliği zayıf olup en büyük sakıncası zehirli olması(*) ve alçak sünekliliğidir.

70 μ 'dan küçük zerrelili tozdan vakum altında çok sıcak ekstrüzyonla elde edilmiş berilyumun mekanik nitelikleri şöyledir:

$$\sigma_t = 24 \text{ ilâ } 30 \text{ kgf/mm}^2; \delta = \%1 \text{ ilâ } 1.5$$

Sıcak çökeltme berilyumda ise;

$$\sigma_t = 50 \text{ ilâ } 70 \text{ kgf/mm}^2; \delta = 7 \text{ ilâ } 10$$

Be çok yüksek bir elastikiyet modülüne (30.000 kgf/mm²) sahip olup konstrüksiyonlarda Be komponentler yüksek rijitliği haiz olurlar.

Yoğurulma sertleşmesi 650-750°C'ta rekristalizasyon tavlamaıyla yok edilir. Bu tavlama işlemi, sıcak şekillendirmeden sonraki koşula göre mukavemeti azaltır ve sünekliği artırır. Şekillendirmenin meydana getirdiği anisotropi tavlama kaybolmaz. Rekristallize olmuş Be çoğu kez kuvvetle gelişkin tane boyutu farkları arzeder.

Elementlerin çoğu katı halde Be içinde fevkalâde sınırlı eriyebilirliği haizdir. Bu nedenle Be esaslı alaşımlar elde etmek güçtür.

% 4-5 bakırlı bir Be alaşımı geliştirilmiş olup bunun mekanik nitelikleri:

$$\sigma_t = 35 \text{ ilâ } 60 \text{ kgf/mm}^2; \sigma_{02} = 35 \text{ ilâ } 50 \text{ kgf/mm}^2 \text{ ve } \delta = \% 6 \text{ 'dır.}$$

% 20 ilâ 30 alüminyumlu Be alaşımları iyi mekanik nitelikleri haiz olup ($a_t = 50 \text{ kgf/mm}^2$ ve $\delta = \% 2-4$) etkinlikle işlenebilirler.

500°C'a kadar Be bütün atmosferik gazlara dayanıklıdır. Sıcaklık artınca hızlı bir oksitlenme ve azot absorpsiyonu vaki olup kaynakta gözenek oluşturma eğilimi artar. Be, ergime noktasına kadar hidrojenle reaksiyona girmez. Vakumda kaynak edilmediği sürece ergime banyosunun yeterli ölçüde örtülmesine dikkat edilecektir.

Nükleer teknolojide bir Be ile Ra (radium) karışımı bir nötron menbaı olarak kullanılır. Radium, radioaktif eksilmeye bir sürekli α partikülleri membaıdır. Bu partiküller berilyumu bombardıman edince nötronlar hasil olur.

Belli dalga uzunluğunda ($\sim 10^{-7}$ mm) X ışınlarına büyük geçirgenlik arzetmesi dolayısıyla Be, Röntgen ışınları tüp pencerelerinin yapımında kullanılmaktadır. Zirkoniumunkinden daha küçük (0.01 barn) nötron absorpsiyon kesitine sahiptir.

Alaşım elementi olarak da Be artan ilgi görmektedir. % 2 Be'lu berilyum bronz muknatılaşmaz ve çeliğinki kadar yüksek bir sürünme mukavemetini haizdir. Bu aynı bronzdan darbe takımları kıvılcım çıkarmadıklarından infilâk tehlikesinin bulunduğu mekânlarda kullanılırlar.

Düşük nötron absorpsiyon kesiti ve alçak atomik kitlesi sayesinde Be, nükleer reaktörlerin moderatör ve reflektörleri ve yakıt elementlerinin ceketleri için en iyi malzemelerden biri olmaktadır. Çok verimli olarak deniz taşıtlarında, uçak ve roketlerde küçük reaktörlerde uygulanır.

Bir konstrüksiyon malzemesi olarak Be, havacılık ve roket endüstrilerinde büyük bir geleceğe sahip olup onun 450 ilâ 650°C sıcaklık aralığında kısa süre mukavemet/yoğunluk oranı, bütün öbür konstrüksiyon malzemelerini geride bırakmaktadır. Yüksek elastikiyet modülü berilyuma süpersonik uçak ve yerden idare edilen roketlerde kullanıma olanağını sağlamaktadır. O esasen aya inişte hiç de küçümsenmeyecek bir rol oynamıştı. Ayrıca çeşitli aletler, örneğin Apollo ay mekiğinin radyo antenleri, idare mekanizmaları ve bir küçük çekirdek enerjisi generatöründe kullanılmıştır.

KAYNAK UYGULAMASI

Be, bütün yöntemlerle, ancak zorlukla kaynak edilebilmektedir. Gözeneklenme ve kristallerarası sıcak çatlamaya eğilimli olur. Kaynak bölgesinin içyapısı iri taneli ve çoğunlukla çok gevrek olup çok az saflığı bozan maddeler ayrıca kaynak dikişinin ve ana metalin sağlamlık niteliklerine önemli ölçüde zarar verir. Kaide olarak, kaynaklı bir Be parçanın şekillendirilmesi artık mümkün olmaz. Bu nedenle de EB ve sertlehimde mümkün olan dar ergime bölgesiyle IEB aranacaktır.

Berilyumun kimyasal temizliği için aşağıdaki dekapaj eriyiği uygun olmaktadır:

% 75 H₃PO₄ + % 20 H₂O % 5 H₂SO₄ + 100 gr eriyikte 7 gr CrO₃

Dekapaj süresi, 120°C sıcaklıkta bir dakikadır. Dekapajdan sonra esaslı bir damıtık suyla silme zorunludur.

TIG KAYNAĞI

Ergimiş berilyumun oksijene yüksek eğilimi kaynakta oksit girmesi ve böylece de gözenek oluşturma olasılığını artırır ve kaynak ağızlarının ıslatılabilmesini azaltır. Daha büyük gaz memeli üfleçle TIG kaynağı bu kusur ihtimalini önleyebilir. Yukarıda sözü edilen sağlığa zararlı durum göz önüne alınarak berilyumun gazaltı kaynağının boşaltılabilir koruma odasında uygulanması zorunlu olmuştur. Yaklaşık 300°C'lık bir önısıtma gözeneklenmeyi azaltır. İlâve malzemesiz TIG kaynağı için saf argon önerilir.

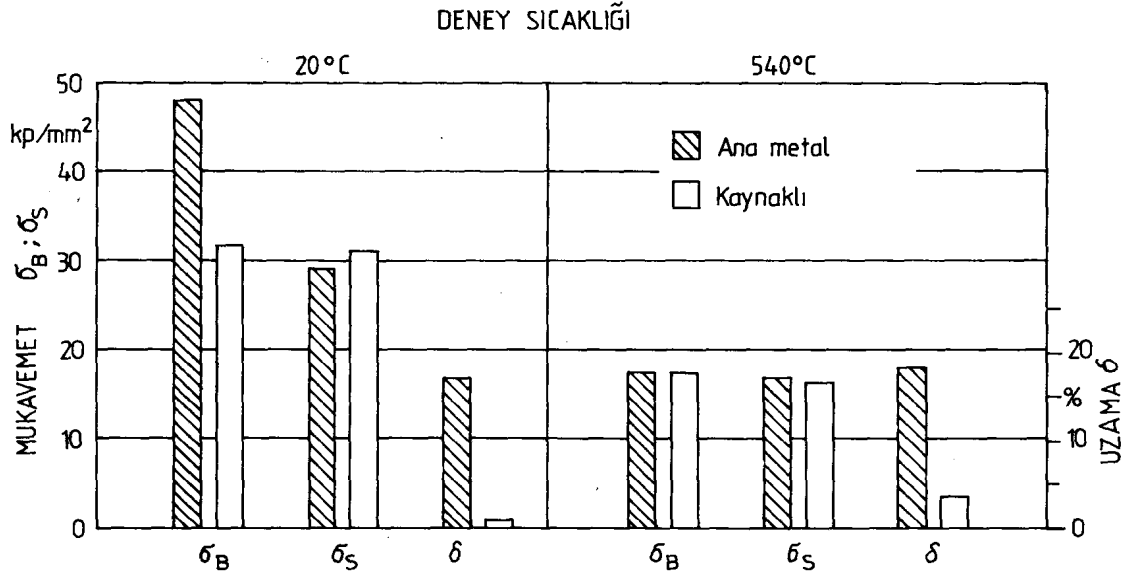
EB KAYNAĞI

Ergime bölgesiyle IEB'de dokunun tane irileşmesini mümkün olduğu kadar azaltabilmek için yüksek kaynak hızlarına gidilecektir. Ancak artan hızlarla birlikte gözenekliliğe eğilim de artmaktadır. Bu itibarla her işparçası kalınlığı için bir optimum hız saptanacaktır ki bu, berilyum oksiti, yani saflığı bozan madde içeriğine bağlı olur.

Yanık çentiklerinin önüne geçmek için EB'e salıntı verilir. Salıntı frekansı kaide olarak 50 Hz'den fazla olur şöyle ki bir kademesiz ayarlanabilir frekans generatörü saptırma bobinine bağlanmış olacaktır.

Artan işparçası kalınlıklarıyla çatlamaya eğilim de artar. 0.5 mm den kalın Be parçaların EB kaynağında yakl. 350 ilâ 400°C sıcaklıkta bir önısıtma önerilir. Bu önısıtma her işparçası şekline göre birkaç kez iyice odaktan sapmış elektron demetiyle veya ısıtma tertibatlı (ısıtıcı tel spiralli) tespit tertibatıyla sağlanabilir.

Kaynaktan etkilenmemiş ana metala göre EB ile kaynaklı birleştirmeler yakl. bir % 35 mukavemet azalması gösterirler (Şekil 321).



Şekil: 321 — Berilyumdan EB ile kaynaklı deney parçalarında çeşitli deney sıcaklıklarında çekme deney verileri (σ_B = kopma muk.; σ_S = akma sınırı; δ = uzama.)

DİFÜZYON KAYNAĞI

Be'un başarılı difüzyon kaynağı için aşağıdaki veriler kaydedilmiştir:

Baskı 35 kp/mm^2 ; kaynak süresi 4 ilâ 13 dak.; yüksek frekansla vakumda gerçekleştirilmiş $800 \text{ ilâ } 975^\circ\text{C}$ sıcaklık. Daha yüksek sıcaklıklar tane irileşmesine götürüyor ve tespit tertibatının idaresi açısından önemli güçlükler çıkarıyor. Çelik takımlarla Be arasında istenmeyen difüzyon olgusunu önlemek için bunların arasına Mo, grafit veya takviyeli BeO tabakaları önerilir. Erişilebilir mukavemet değeri $\sigma_B = 30 \text{ kp/mm}^2$ mertebesindedir.

0.48 in. sıcak basma ve ekstrüzyon berilyumu çubukların vakum altında ve çubuklarla tespit tertibatının ısıl genleşmeleri farkından hasil olan basınçla kaynak deneyinde, en iyi sonuç $900\text{-}975^\circ\text{C}$ aralığında elde edilmiş ve 975°C m üstünde, yukarda söylendiği gibi, genel tane irileşmesi nedeniyle, kaynağın mukavemeti düşmüş. Mamafih yüzey arasında tane irileşmesine rastlanmamış. 800° ile 1000°C arasında hızlı mukavemet artışının nedeninin, yassılma dolayısıyla yüzey arasında temas alanının artması olduğunda şüphe yoktur. Koşullar, doğruca basınç kaynağında karşılaşılanlarınkinden çok difüzyon bağlantısınıninkilere benzemektedir.