

## SERTLEHİMLENMESİ GÜÇ METALLERİN İSLATILMASI

Elektronik ve havacılık ve uzay endüstrileri, “ıslatılması güç” malzemeleri ıslatıp sert lehimlemek için basitleştirilmiş yöntemlerin geliştirilmesini gerektirmiştir. Berilium, bilinen özellikleriyle bu endüstrilerce aranan bir malzeme olmakla birlikte gerek kendisiyle gerekse başka malzemeyle güvenilir metalürjik bağ kurması her zaman mümkün olamamaktadır.

Titaniumun vakumla buharlaştırılması ve buharın berilium üzerine yaydırılmasının bu sonuncu metali ıslatmada çok etkili olduğu görülmüştür. Bunun önemi, beriliumun ergime kaynağında bulaşma, rekristalizasyon ve tane büyümesi ve bunların sonucu olarak da mekanik niteliklerde zayıflama vaki olmasındadır.

Bu çalışmalar sırasında titaniumun vakum buharlaşmasının, yüksek hız vakum pompalaması için çok etkin bir yol olduğu görülmüştür. Numuneler üzerine elektron huzme buhar yayılmasına bağlı bir doğal ve arzu edilen olgu, vakum kabının az çok bütün iç yüzeyini kaplayan buharla yapılmış titanium tarafından gazların sorpsiyonunun sonucunda elde edilen yüksek hız vakum pompalaması olmaktadır. Sorpsiyonla gazların pompalanması, yüksek gaz tahliye temposu sağlamada çekici bir yöntemdir.

Beriliumun ıslatılma kabiliyetinin artırılması yönünde yapılan araştırmalar, ıslatmayı teşvik etmek için bir optimum titanium ön işleminin,  $10^{-4}$  torr vakumda başlayan 5  $\mu$  kalınlıkta bir kaplama tabakasının oluşturulmasından ibaret olduğunu göstermiştir.

Katı berilium üzerinde ergimiş gümüş ve gümüş alaşımları büyük bir reaksiyon eğilimi gösterirler. Reaksiyonunun vaki olduğu bölge, ergimiş gümüşün beriliumun tane sınırına nüfuz ettiği ve buna ek olarak da sert lehim yüzey arasına komşu berilium içinde bir difüzyon mekanizmasıyla boşlukların meydana geldiği bölgedir. Boşluk gelişmesi zamana bağlı olup daha uzun süreli temas daha ciddi etkiye götürür.

Saf alüminyum (%99,995) ile zayıf ıslatma elde edilmesine rağmen bu metal ilave metal olarak çok arzu edilmektedir: beriliumla gevrek metaller arası birleşme hasıl etmez ve berilium için sıvı halde bile eriyebilirlik arz eder. Keza berilium, alüminyum için ölçülebilen katı eriyebilirlik göstermez. Bunların dışında alüminyum alaşımlarının korozyon mukavemeti ve mekanik nitelikleri de çekicidir.

Titanium buharlaşma işlemi, görünümü birden değiştirir ve beriliumun alüminyum tarafından geniş ölçüde yayılma ve ıslatılmasını hasıl eder.  $954^{\circ}\text{C}$ 'a ısıtıldıktan sonra, buharın

üzerinde yayılmış olduğu bölgede yayılmanın hızlı ve tam olduğu görülür. Oysa ki titanium buharı olmadan aynı bölgeyi Al ne ıslatmış, ne de orda yayılmıştır.

Bir yüzeyin ıslatılabilmesi, bir sert lehimleme sürecinin tek kriteri olmayıp daha başkaları, ve bunlar arasında, bağlantı mukavemeti de büyük önem taşır. Bu itibarla küt alın sert lehimleme çekme mukavemeti denekleri üzerinde deneyler yapılmıştır.

Sert lehimlemeyle birleştirilecek yüzey üzerine buhar yayılmasında kullanıldığı kadar, alçak voltaj elektron huzme süreci, sert lehimleme işleminin kendisi için de mükemmel bir vakum ısı menbaı olarak görünür.

Berilium denekler üzerine, bunlar önce aseton ve bir asit banyosunda temizlendikten sonra 5 µ kalınlığında titanium buharı çökeltisi kaplanmış, buharlaştırıcı ile denekler oda sıcaklığına soğuduktan sonra vakum açılmış ve parçalar sıralanarak birleştirmenin bir kenarı boyunca 100er mgr ilave metal konulmuş. Birleştirme alanı bundan sonra odaklaştırılmamış huzmeyle ısıtılmış; bunun için huzme elektromagnetik olarak birleştirme yönüne paralel ve dik olarak devamlı hareket ettirilmiş. Sert lehimleme sıcaklığına varıldığında, birleştirme arasında hızlı bir akışın vaki olduğu görülmüştür.

Geniş çekme mukavemeti deney parçalarının alın sert lehimlenmesi genellikle 8 kv'da ve 3 ile 4 dakika ısıtmada 30 ile 40 miliamper akımı gerektirmiştir. Çekme mukavemetleri, saf alüminyumla, 22,20 ile 23,50 kp/mm<sup>2</sup> arasında olmuş. İlkinde kopma Be sert lehim yüzey arasında, öbüründe Be içinde ve birleştirme yerinin uzağında vaki olmuş.

Yapılmış bütün deneylerin sonuçlarına göre berilium üzerine buhar halinde konmuş titaniumun ıslatılma ve sert lehimlenmeyi ciddi ölçüde artırdığı saptanmıştır. Aynı şekilde sürecin berilium oksidi, alüminyum oksidi, rutil ve grafitte uygulanmasıyla da önemli ölçüde ıslatılma elde edilmiştir.

Buharlaştırma ve ıslatma deneyleri sırasında vakum basıncı titanium filminin kalınlığı ve ıslatma deneyi sırasında varılan doruk sıcaklık gibi parametreler, ıslatmanın artış derecesini etkilemektedir.

Islatma 760°C sıcaklık ve 1 µ kalınlık gibi düşük değerlerde elde edilmiştir. Islatma ve sert lehimleme sırasında tesis edilen vakum kritik olup ıslatmayı 10<sup>-3</sup> ile 10<sup>-4</sup> torr aralığında önlemiştir. Genel olarak ıslatmanın teşviki için optimum koşullar, bir ilk buharlaştırma ve ıslatma vakumu olarak 10<sup>-4</sup> torr, 5 µ kalınlıkta titanium vakum örtüsü ve bir 943°C lik ıslatma ve sert lehimleme sıcaklığında elde edilmiştir.

Elektron huzme mikroprob analizi ile birlikte metallografik gözlemler, şöyle bir ıslatma mekanizmasını ortaya çıkarmıştır: önce titanium buharı örtüsünün itilmesi ve buna nüfuz etme, sonra da oksitlenmiş metalik yüzey (veya oksit) ve buhar örtüsünün ara yüzeyi boyunca sıvının “tünel açması”.

Bundan sonra titanium buhar örtüsü, kendisini çevreleyen sıvıyla alaşımlanır ve reaksiyona girer, bu arada da ıslatma ve yayılma eylemi devam eder.

Bu ıslatma modeli, sert lehimlemede ıslatmanın dinamiği üzerindeki etütlerin sonuçlarını izaha yarayabilir. Bu çalışmalardan, hızlı ıslatma ve yayılmada eser miktarda oksijenin esas olduğu ve tam bir oksijen yokluğunda sıvı gümüş ve kalay esaslı alaşımların katı bakır veya çelik üzerinde yayılmayacağı sonucu çıkarılır.

Özetle: ergimiş metalin oksitlenmiş yüzeyin altına nüfuz edememesi veya “tünel açamaması” halinde geriye kalan alternatif, oksit tabakasının tamamen kaldırılması veya bunun üstünü ıslatıp yayılmaktır. İlki büyük zorluk ve masrafa katlanmadan mümkün olamamaktadır. Buna karşılık biri oksitlenmiş yüzeyi bertaraf edip altında tünel açmak yerine, oksitlenmiş veya oksit yüzey üzerine örtülmüş bir titanium filminin altında tünel açmak suretiyle ıslatılmayı artırmak yolu elverişli olmaktadır.

Buhar örtüsünün altında tünel açma sırasında vaki olan ıslatma olayı daraltılacak olursa sıvı ıslatma cephesinin titanium yüzey üzerinde çok küçük bir temas açısına ve oksit veya yüzey oksidi üzerinde nispeten yüksek temas açısına sahip olduğu görülür. Tünel açmak için kriter, böylece,

$$\gamma_{SV} + \gamma_{FV} > \gamma_{SL} + \gamma_{FL}$$

şeklinde ifade edilebilir ki çoğu kez

$$\gamma_{SV} > \gamma_{SL}$$

ve pratik olarak da her zaman

$$\gamma_{FV} \gg \gamma_{FL}$$

olur. Burada

$\gamma_{SV}$  = buharla temas halinde katının yüzey enerjisi

$\gamma_{SL}$ = katı-sıvı yüzey arasının serbest enerjisi

$\gamma_{FV}$ = buharla temas halinde titanium filminin yüzey serbest enerjisi

$\gamma_{FL}$ = sıvı tarafından itilmiş ve ıslatılmış titanium buhar örtüsünün yüzey serbest enerjisidir.