

MOLİBDENİN KAYNAĞI

MOLİBDENİN NİTELİKLERİ

Molibden genelde çok sayıda çelik türünün alaşım elementi olarak bilinir. Az miktarlarda bile birçok çeliğin tokluk ve sıcakta mukavemetini ve de korozyona dayanımını artırır. Saf metalik halde elektrik endüstrisinde ve her gün sayıca artan roket komponentlerinde yer alır. Bu itibarla molibdenden kaynaklı konstrüksiyonlar artık nadir olmaktan çıkmıştır.

Özgül ağırlığı 10,22 olan Mo, çok yüksek bir ergime noktasını (2610-2625°C) haiz olup bu hususta onu sadece dört metal, tungsten, rhenium, tantal ve osmium geçmektedir. Elektriksel iletkenliği bakırınkinin yaklaşık üçte biridir.

Bu yüksek ergime noktasına bağlı olarak belirgin hale gelen sıcakta mukavemeti dolayısıyla Mo ayrıca, kabul edilmiş bir yüksek sıcaklık fırın-ocak malzemesi olmaktadır. Bu fırın-ocaklar çoğunlukla vakumda veya koruma gazıyla çalışırlar. Isı iletkenleri ve tav kaplarının yanı sıra ısı ışınlarına (huzmelerine) karşı çok cidarlı izolasyon siperleri (şemsiyeleri), saf molibdenden imal edilmektedir. Vakum ergitme ocaklarında yine ısı radyasyonu koruyucusu olarak kullanılıp bu ocakların boyut ve önemleri her gün artmaktadır.

Al, Ti ve Zr ile alaşımlandırılan molibdenin sürünme mukavemeti daha da iyileşir şöyle ki günümüzde molibden malzeme 1300°C' in üstünde çalışma sıcaklıkları alanına yayılma olanağını bulmuştur. Bu metalin niteliklerinin birçoğu ona nükleer endüstride, reaktör konstrüksiyon metali olarak büyük bir potansiyel sağlamaktadır.

Molibdenin mekanik karakteristikleri, üretim tarzının ötesinde, şekil değiştirme (yoğurulma) derecesi ve sıcaklığa bağlıdır. Molibden, özellikle sinterlenmiş (tozdan sıkıştırılmış) halde, yüksek ölçüde oksijen tutar ve bu, yüksek sıcaklıklardan itibaren soğutulduğunda eriyik halinde kalmaz ve MoO₃ olarak tane sınırlarında ayrılır. Aynı şekilde nitrür ve karbür de gevrek cisim olarak tane sınırlarına birikir ve mutat olarak molibdenin plastik şekil değiştirmesini önemli ölçüde engeller.

Toklukta hasıl olan bu zararları azaltmanın iki yolu vardır; önce Ti ve Zr ile alaşımlama gelir ki bu, bir yandan saflığı bozan maddeleri bağlamak ve hacim Merkezli kübik molibden kristallarının kayma olanağını az çok değiştirmek ve öbür yandan da soğumada ilâve kristallizasyon çekirdekleri olarak aşırı derecede iri tane oluşmasını önlemek suretiyle olumlu etki yapar. Bu olanaklar, yüksek yoğurulma kabiliyeti için "TZM" (Ti-Zr-Mo) alaşımının meydana getirilmesine götürmüştür (aşağıdaki tabloya bkz.)

Bir başka yol da gevrek kaba kristalli molibdeni 1300°C gibi yüksek bir sıcaklıkta şekillendirmekten, yani döğmek, haddeden çekmek vb. den ibaret olup böylece tane sınırı filmi

kırılır ve elverişli tokluk nitelikli bir elyafı tane içyapısına varılır. En az % 50 şekil değiştirmiş bir saç böylece kolay işlenir.

Keza sıcaklığın da molibdenin sünekliği üzerinde kesin etkisi vardır. Kaide olarak gevrekten toka geçiş (intikal) sıcaklığı, orta şekil değiştirme oranı için —20 ile + 40°C arasında olur. Başka deyimle hafif önısıtma sıcaklıkları bile şekil değiştirme kabiliyetini iyileştirip molibdenin işlenmesini kolaylaştırır; bu, kaynak bakımından da anlam taşır. Dikkat edilecek husus da, hafif şekil değişme oranı, pürüzlü işparçası üst yüzeyi, önceden yapılmış püskürtme (kum vb.) ve artan yükleme hızının geçiş (intikal) sıcaklığını çok yüksek değerlere kaydırıldığıdır. Böylece de örneğin saf molibden üzerinde Charpy-V deneyinde çentik darbe eğme tokluğunun ani düşüşü 350°C gibi yüksek bir sıcaklığa kayabilir. Bu itibarla molibdenin mukavemet niteliklerine ait verilerinde daima işparçası ölçüleri ve deney sıcaklıkları da belirtilecektir.

Molibdenin yine dikkate değer bir niteliği, alçak ısıl genleşme katsayısıdır:

$6.5 \times 10^{-6} \text{ cm} / \text{cm} \cdot ^\circ\text{C}$ (x12 CrNi 188'inki ise $16 \times 10^{-6} \text{ cm} / \text{cm} \cdot ^\circ\text{C}$ dır). Bu katsayı, cam, silisyum ve germaniumunkine yakındır. Böylece de bu nitelik örneğin cam içine gömülü akım ileticileri ve yarı iletken tekniğine ait bağlantı parçalarında kullanılır.

Bir dizi oksitleyici olmayan asite (HCl, SO₄H₂,HF) ve sıvı metala karşı korozyon mukavemeti, molibdene kimya aparatları imalinde ve reaktör tekniğinde çok kullanma alanı açmıştır.

Çalışma yüzeyleri molibdenden olan nokta kaynağı elektrodları yüksek aşınma mukavemeti ve uzun ömürleriyle belirgindirler. Keza ince saçların ergitme kaynağında alt destek bandı olarak da uygundur şöyle ki yüksek ısıl iletkenliği sayesinde ısıyı hızla sevkeder ve akıcı kaynak banyosuna yapışma ya da onunla alaşım oluşturma eğilimi göstermez.

Son gelişmelerin sonucu olarak, *süperiletkenler* olarak bilinen elektrik malzemelerinde ilginç mühendislik uygulamalarına tanık olunuyor. Bu süperiletkenler, salt sıfıra yakın olan bir kritik intikal sıcaklığının altına soğutulduklarında elektrik akımının akışına dirençlerini kaybeden cisimlerdir. Böylece de rezistivite (iletkenliğin tersi) değerleri, adi koşullar altında .karşılaşılanlardan tamamen farklı bir düzeyde olurlar.

Bunun ilginç yanı, oda sıcaklığında zayıf elektriksel iletkenliği haiz metalların bu süperiletkenliği arzetmeleridir. Gümüş ve bakır gibi yüksek iletkenler, süperiletken hale gelmiyorlar. Yorucu ampirik gözlemler, dış elektron kabuklarında üç, beş veya yedi elektron bulunan elementlerin en yüksek intikal sıcaklıklarını haiz olduklarını ortaya çıkarmıştır.

Valans elektronlarının ortalama sayısını değiştirmek üzere alaşılandırarak bazı metalları süperiletken hale getirmek mümkün olmaktadır. Böylece de küçük rhodium (valans 9) ilâveleri molibdeni (valans 6) bir süperiletkene dönüştürür.

Gerilim giderme tavlamasına tâbi tutulmuş molibden malzemelerin kimyasal bileşimi ve karakteristik mekanik-teknolojik nitelikleri

Malzeme	Bileşim (Ağırlık %)				Çekme mukavemeti kp/mm ²		1) Uzama %		100 saat için sürünme mukavemeti kp/mm ²		Mühazat
	C	Ti	W	Zr	20°C	1320°C	20°C	1320°C	980°C	1320°C	
Saf molipten	-	-	-	-	90	-	11	-	15	-	0,25 mm sac Yuvarlak çubuk 50 mm ø
Saf molipten	-	-	-	-	57	-	23	-	-	-	
Mo-0,5Ti	0,02...0,05	0,5	-	-	60...90	14	36	70	36	7	
TZM	0,01...0,04	0,4...0,6	-	0,06...0,12	56...91	38	18	31	49	-	
Mo-30-W	0,02	-	30	-	85	-	26	25	33	-	
TZC	0,15...0,3	1,25	-	0,15...0,5	84	42	22	17	-	15...24	

Ölçme uzunluğu 25 mm