

H - LAZER SERT LEHİMLEMESİ

Lazer radyasyonunun kendisine özgü birçok özelliği vardır: elektromagneük enerji akışının yüksek şiddeti (gücü), yüksek monokromatiklik ve zaman ve mekân koheransı (tutarlılığı). Böylece de lazer radyasyonu, çok dar bir ışın h hareket etmekle öbür elektromagnetik radyasyon tiplerinden ayrılır. Bu ışıklı akışın, 1 ilâ 10 mikron boyutunda bir noktada odaklandırılması kolay olup böylece küçük bir alan Üzerine hızla güç yoğunlaştırılması mümkün olmaktadır.

Çeşitli tipte lazerler çok geniş bir dalga uzunluğu yelpazesi, (morötesinden kızılötesi bölgeye kadar-yaklaşık 0,1 ilâ 70 mikron) içinde radyasyon neşrederler. Bizi burada ilgilendirecek olan, yeterince yüksek enerji parametrelerini (süicVlı dalga ve pulslu işlemler, vb.) haiz olan 0,4 ilâ 0,6 mikron dalga uzunluğunda lazer radyasyonudur.

Lazer radyasyonunun bir temel görünümü, onun işgal ettiği frekans genişliği veya dalga uzunluğu domenini, yani lazer çizgi genişliğini saptayan monokromatikliği olmaktadır. XQ dalga uzunluğu (w_0 frekans) in bir spektral çizgisi için y . monokromatiklik derecesi, aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$\mu = A\lambda/\lambda_0 \sim Aw/w_0$$

Burada $4X$, lazer radyasyonunun çizgi genişliğidir.

Tipik olarak lazerlerin, tek bir frekans veya dalga uzunluğuyla betimlenmeye yetecek kadar dar spektral çizgileri dolayısıyla, monokromatik radyasyon neşrettikleri varsayılmaktadır. Lazer radyasyonunun monokromatikliği onun öbür temel niteliğine, ezcümle hem mekân hem de zaman içinde koheransına çok yakından bağlıdır. Koherans, mekânda ayrılmış iki menba tarafından aynı anda (mekânsal koherans) veya aynı menba tarafından farklı anlarda (zamansal koherans) meydana getirilmiş radyasyon alanlarının parametreleri arasında bir karşılıklı ilişkidir. Menbalar koherent olduklarında, belli bir Q noktasında alanların üst üste binmelerinden hasil olan I şiddeti, faz farkına bağlı olarak $(\sqrt{I_1} + \sqrt{I_2})$ *ite* $(\sqrt{I_1} - \sqrt{I_2})$ arasında bir değere sahip olabilir. Menbalar koherent olmadıklarında I şiddeti, I_1 ile I_2 'nin toplamı olur.

Zamansal ve mekânsal koherans arasındaki ilişki aşağıdaki denklemlerle verilir:

$$l_{Koh} = c\tau_{koh}$$

Burada c , ışığın hızıdır. Bu denklemin anlamı, I_1 ile I_2 demetleri arasındaki yol farkının koherans uzunluğu olarak bilinen l_{Koh} parametresinden büyük olması halinde, değişik anlarda elektromagnetik alanın parametreleri arasında karşılıklı ilişkinin bulunmadığıdır. T_{gok} parametresi, menbalardan çıkan elektromagnetik dalgaların faz farkının it'den fazla değişmediği süre içindeki koherans zamanıdır; $TKok$, çizginin genişliğiyle, yani radyasyonun monokromatikliğiyle orantılıdır:

Laser radyasyonu için koherans zamanı, 10^{-2} ilâ 10^{-1} saniye kadar uzun olabilir; adi ışık menbaları için ise bu değer 10^{-8} san.dir*.

Isı menbaı	Minimum ısıtma yüzey alanı (cm ²)	Maksimum enerji yoğunluğu (W/cm ²)
Oksiasetlen alçvi	10^{-2}	5.10^4
Elektrik arki	10^{-3}	1.10^5
Elektron demeti	10^{-7}	5.10^8
Laser demeti	10^{-7}	1.10^9

Çeşitli ısı menbalan için maksimum enerji yoğunlukları aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Böylece laser emisyonu ile ısıtma, ana metalin sert lehimlenmiş birleştirmeye komşu bölgesinde asgari değişikliğe neden olacaktır.

Laser demetinin bir avantajı, basit optik sistemlerle bunun hemen odaklaştırılabilmesindedir. Laser demeti optik olarak şeffaf (cam, kuvarz vb.) cisimlere nüfuz eder ve bir sızdırmaz, örneğin argonla dolu veya özgül bir bakiye basıncına boşaltılmış (elektronik tüp gibi) cam kap içine konmuş bir parçanın sert lehimlenecek alanına yöneltilebilir.

Bununla birlikte günümüz uygulamasında bu ısıtma tekniğinin ciddi bir sınırlanma nedeni mevcuttur; bu da, laser emisyonunun mekân ve zaman anlamında uniform olmayışından ileri gelen çıkış enerji karşılığının stabil olmayışındır. Bu nitelik, laser üretiminin kristalin bütün kesit alanı boyunca değil, sadece belli bazı alanlarında vaki olması keyfiyetine bağlı olup bunun sonucunda mozaik yapı (strüktür) olarak bilinen olgu ile ısıtılan yüzey alanında uniform olmayan bir sıcaklık dağılımı meydana gelir.

Laser emisyonunun şiddetinin kontrolü için poz süresi, ısıtılan yüzey alanı (fokal spot) ve enerji çıkışı ayarlanır. Laser demeti ile ısıtma temposu 10^1 °C/san kadar yüksek olup sıcaklık gradieni 10 °C/cm'ye varabilir. Sert lehimlemede çok daha hafif ısıtmalar kullanılır ve bunun için aynı enerji düzeyinde emisyon süresi artırılır veya fokal spotta enerji azaltılır.

Şimdiye kadar laser demeti, mikroelektronik komponentlerin galium ilâve metalleriyle birleştirilmelerinde uygulama alanı bulmuştur.

Laser ve bununla kaynak yönteminin teorik yanları için bkz. N. Rykalin, A. Uglov, A.Kokora. - Laser machining and vveliding, Mir Publishers, Moscows 1978.