

Lazer Kesim Makinelerinde Soğutma Sistemleri

06



Performans, Hassasiyet ve Süreklilik İçin Kritik Bir Unsur

Giriş:

Lazer kesim makineleri; metal işleme, otomotiv, savunma sanayi, makine imalatı ve beyaz eşya sektörlerinde yüksek hassasiyet ve hız gerektiren üretim süreçlerinin temel ekipmanlarından biridir. Özellikle fiber lazer teknolojisinin yaygınlaşmasıyla birlikte güç seviyeleri 1 kW'tan 30 kW ve üzerine çıkmıştır. Bu artan güç yoğunluğu, ısı yönetimini kritik bir mühendislik konusu haline getirmiştir.



1. Lazer kesim sistemlerinde oluşan ısı doğru şekilde kontrol edilmezse:

- Işın kalitesi bozulur
- Kesim hassasiyeti düşer
- Optik bileşenler zarar görebilir
- Kaynak ömrü azalır
- Üretim sürekliliği kesintiye uğrar

Bu nedenle lazer makinelerinde kullanılan endüstriyel chiller sistemleri, makinenin kalbi kadar önemli bir bileşen olarak kabul edilir.

2. Lazer Kesim Makinelerinde Isı Nerede Oluşur?

Bir lazer kesim makinesinde ısı oluşumu başlıca şu bileşenlerde gerçekleşir:

1. Lazer Kaynağı (Fiber / CO₂ Rezonatör)

Elektrik enerjisinin optik enerjiye dönüşümü sırasında ciddi miktarda ısı açığa çıkar.

2. Lazer Kafası ve Optikler

Odaklama lensleri ve koruyucu camlar yüksek enerji yoğunluğuna maruz kalır.

3. Güç Elektroniği ve Sürücüler

Servo motorlar, sürücüler ve güç modülleri sürekli yük altında çalışır.

4. Yardımcı Sistemler

Soğutma sıvısı pompaları, RF modülleri ve kontrol kartları.

Bu bileşenlerin tamamı stabil bir sıcaklık aralığında çalışmalıdır. Genellikle lazer kaynakları için $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ hassasiyet gereklidir.



3. Neden Hassas Soğutma Gerekir?

1. Işın Kalitesinin Korunması

Sıcaklık dalgalanmaları, lazer dalga boyunda değişime ve beam parametrelerinde sapmaya neden olabilir.

2. Kesim Kalitesinin Sürekliliği

Mikron seviyesinde hassasiyet gerektiren kesimlerde termal genleşme tolerans dışına çıkabilir.

3.Ekipman Ömrünün Uzatılması

Optik elemanların aşırı ısınması kaplama hasarına ve maliyetli değişimlere yol açar.

4.Enerji Verimliliği

Stabil sıcaklık, lazer kaynağının optimum verimde çalışmasını sağlar.

4. Kullanılan Soğutma Çözümleri

Kapalı Devre Endüstriyel Chiller Sistemleri

Lazer kesim makinelerinde en yaygın çözüm, kapalı devre su soğutmalı chiller sistemleridir.

- Soğutma kapasitesi: 3 kW – 100 kW+
- Hassasiyet: $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ – $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
- Paslanmaz plakalı eşanjör
- İnverter scroll veya screw kompresör
- Otomatik by-pass kontrolü
- Debi ve basınç sensörleri
- Saf su veya deiyonize su uyumluluğu



5. Fiber Lazerlerde Çift Devre Soğutma

Yüksek güçlü fiber lazer sistemlerinde genellikle iki ayrı devre kullanılır:

Devre Soğutulan Bileşen:	Tipik Sıcaklık
Düşük Sıcaklık Devresi:	Lazer Kaynağı 20-25°C
Yüksek Sıcaklık Devresi:	Optikler & Elektronik 25-30°C

Bu yapı, hem enerji verimliliğini artırır hem de hassasiyet sağlar.

6. Chiller Seçiminde Dikkat Edilmesi Gerekenler

Soğutma Kapasitesi: Lazer üreticisinin belirttiği toplam ısı yüküne göre hesaplanmalıdır.

Sıcaklık Stabilitesi: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ altı önerilir.

Su Kalitesi: Deiyonize su veya iletkenliği düşük sıvılar kullanılmalıdır.

Redundancy (Yedeklilik): 24/7 üretim yapan tesislerde yedekli sistemler önerilir.

Enerji Verimliliği: İnverter kompresörlü ve EC fanlı sistemler tercih edilmelidir.

7. Enerji Tasarrufu ve Free Cooling

Özellikle Avrupa ve Türkiye’de enerji maliyetlerinin artması nedeniyle, lazer kesim tesislerinde:

- Free cooling sistemleri
- Dış hava destekli hibrit chiller çözümleri
- Isı geri kazanım sistemleri

Dış ortam sıcaklığının düşük olduğu dönemlerde kompresör devre dışı bırakılarak %30–50’ye varan enerji tasarrufu sağlanabilir.

8. Yanlış Soğutmanın Sonuçları

Yetersiz veya stabil olmayan soğutma:

- Lazer kaynağı arızası
- Beam alignment kaybı
- Nozzle deformasyonu
- Lens çatlaması
- Plansız üretim duruşu

gibi yüksek maliyetli sonuçlara yol açabilir.



9. Gelecek Trendleri

- Mikrokanal kondenser teknolojisi ile daha kompakt sistemler
- AI tabanlı sıcaklık kontrol algoritmaları
- Predictive maintenance sensörleri
- Yüksek sıcaklık toleranslı fiber lazer tasarımları
- Atık ısıнын geri kazanımı

Özellikle sürdürülebilir üretim hedefleri doğrultusunda enerji verimliliği ve karbon ayak izi optimizasyonu ön plana çıkmaktadır.

10. Sonuç

Lazer kesim makinelerinde soğutma sistemi, yalnızca yardımcı bir ekipman değil; sistem performansını, hassasiyetini ve işletme maliyetlerini doğrudan etkileyen stratejik bir bileşendir.

Doğru tasarlanmış bir chiller sistemi:

Aytek Soğutma Sistemlerinden Lazer Makineleri İçin Endüstriyel Çözümler

Aytek Soğutma İç ve Dış Tic. A.Ş., endüstriyel chiller ve proses soğutma alanında Türkiye'de önde gelen üreticilerden biridir. 30 yılı aşkın tecrübesi ile su soğutma sistemleri, sıcaklık kontrol üniteleri ve lazer kesim gibi hassas prosesler için özel çözümler sunar.

Lasertech Serisi – Lazer Soğutma Ünitesi

Lasertech, lazer kesim makinelerinin ısı kontrolü için özel olarak tasarlanmış endüstriyel chiller serisidir. Bu üniteler:



- Lazer rezonatörü ve optik devreler için yüksek hassasiyetli soğutma sağlar,
- Tek veya çift sıcaklık devresi ile lazer kaynağı ve optik bileşenleri ayrı ayrı kontrol eder,
- 1-120 kW aralığında geniş kapasite seçenekleri sunar, bu da küçük CNC lazerlerden yüksek güçlü endüstriyel lazerlere kadar farklı ihtiyaçlara uygundur,
- Tamamen paslanmaz çelik iç tesisat ile dayanıklılık ve uzun ömür sağlar,
- İletkenlik ölçümü ve opsiyonel deiyonizasyon filtresi ile su kalitesini izler ve iletkenliği düşürür (özellikle fiber lazerlerde kritik),
- PLC dokunmatik ekran ve Modbus haberleşme ile proses kontrol sisteminize kolay entegrasyon imkânı sunar.

Bu özellikler sayesinde Lasertech, sadece basit bir soğutma cihazı değil; lazer performansını stabilize eden, optik hassasiyeti koruyan ve üretim sürekliliğini destekleyen bir proses ekipmanıdır.

Lasertech'in Sağladığı Avantajlar

- Proses bazlı soğutma ile ısı dalgalanmalarının önüne geçer
- Lazer ekipmanlarının optik ve rezonatör ömrünü uzatır
- Su kalitesi ve iletkenlik kontrolü ile ekipmanı korur
- PLC ve Modbus desteği ile endüstriyel haberleşmeye uygun
- 1 kW'dan 120 kW'a kadar ölçeklenebilir kapasite sunar
- İhtiyaca göre özelleştirilebilir tasarım yapılabilir



Lasertech Aytek Soğutma üniteleri, lazer kesim makinelerinin kritik ısı yönetimi ihtiyaçlarını karşılayan profesyonel bir soğutma çözümüdür. Standart chiller sistemlerinden farklı olarak, lazer prosesine özgü sıcaklık kontrolü, su iletkenliği ölçümü ve yüksek hassasiyetli devre dizaynı ile lazer performansını optimize eder. Bu da hem ürün kalitesini hem de üretim sürekliliğini artırır.