



ISIL İŞLEMLER

GERİLİM GİDERME, NORMALİZASYON VE TAVLAMA

İŞLEMLER NEDİR ?

Gerilim Giderme Demir ve demir-dışı metallere uygulanır, talaşlı işlem, soğuk şekillendirme ve kaynak gibi ön imalat işlemleriyle meydana gelen iç kalıcı gerilimleri gidermek amaçındadır. Bunlar uygulanmaz ise daha sonraki işlemler kabul edilemeyecek çarpımalara neden olabilir ve/veya malzeme kullanımında gerilim korozyon çatlamları gibi problemlerle karşılaşabilir. İşlem, malzeme yapısında veya mekanik özelliklerinde belirgin bir değişiklik amaçlamaz ve bu nedenle nispeten düşük sıcaklıklarla sınırlıdır.

Karbon çelikleri ve alaşımlı çeliklere iki çeşit gerilim giderme uygulanabilir:

- (1) 150 - 200°C de işlem, sertleştirme sonrası sertliği belirgin olarak değiştirmeden yüksek gerilimleri giderir (örnek: semente edilmiş parçalar, rulmanlar v.s)
- (2) 600-680°C de işlem tam bir gerilim giderme sağlar (örnek: kaynak, talaşlı işlem vb. sonrası).

Demir-dışı metaller alaşım tipi ve durumuna göre geniş bir sıcaklık aralığında gerilim giderme işlemine tabi olurlar. Yaşlandırma işlemi görmüş alaşımlarda gerilim giderme sıcaklıkları yaşlandırma sıcaklığı altındaki sıcaklıklarla sınırlıdır.

Östenitik paslanmaz çelikler 480°C altında veya 900°C üzerinde gerilim giderilirler, ara sıcaklıklarda stabilize olmamış veya düşük karbonlu çeliklerin pas dayanımı azalır. 900°C üzerindeki sıcaklıklar genellikle tam çözelti tavlardır.

Normalizasyon

Bazı mühendislik çeliklerine uygulanan normalizasyon işlemi malzemelerin ilk durumuna göre bunları yumuşatır, sertleştirir veya gerilimlerini giderir. İşlemin amacı döküm, dövme veya haddeleme gibi ön işlem etkilerinden kaynaklanan mevcut homojen olmayan yapıyı talaşlı/talaşsız işlenebilirlik için iyileştirmek veya bazı ürünlerde gerekli son mekanik özellikleri karşılaması içindir. Asıl amaçlarından biri de şekillendirme sonrası çeliğin yapısını düzelterek bir sertleştirme işlemine tatmin edici bir tepki vermesini sağlamaktır (örnek : ölçüsel stabiliteye yardımcı olmak için)

Normalizasyon işlemi uygun bir çeliğin tipik olarak 830-950°C aralığında ısıtılması, (sertleşebilen çeliklerin sertleştirme sıcaklığı veya üzeri, sementasyon çelikleri için sementasyon sıcaklığı üzeri) ve sonra havada soğutulmasından meydana gelir. Isıtma da genellikle açık atmosferde yapılır, bu nedenle tufal veya dekarbürüzyon tabakalarını kaldırmak için daha sonra talaşlı işlem veya yüzey tamamlama işlemleri gereklidir.

Havada sertleşen çelikler (bazı otomotiv dişli çelikleri) çoğu kez normalizasyon sonrası yapıyı yumuşatmak ve/veya işlenebilirliği arttırmak için "menevişlenir" (kritik sıcaklık altı tavlama). Birçok uçak sanayi standardı bu işlem kombinasyonunu öngörür.

Genel olarak normalize yapılmayan çelikler ; havada soğutma sırasında belirgin olarak sertleşebilen çelikler (örnek: birçok takım çelikleri), veya yapısal yarar sağlamayan veya uygun olmayan yapı ve mekanik özelliklerle sonuçlanan çeliklerdir (örnek: paslanmaz çelikler).



ISIL İŞLEMLER

Tavlama

Tavlama işleminin asıl amacı malzeme sertliğini düşürmek ve sonraki üretim operasyonlarının gelişimini kolaylaştırmaktır. Tavlama çoğunlukla döküm, dövme veya haddeleme sonrası malzemelerin yapılarını dikkatle kontrol altında tutarak, yumuşatmak ve kalıcı gerilimleri minimize etmek, işlenebilirliği iyileştirmek ve, tokluğu arttırmak için kullanılır. Birçok takım ve paslanmaz çelikler gibi bant halindeki çeliklerin çoğu tavllanır.

Demir-dışı metaller de tavllanır. Tavlama işlemi olarak adlandırılan birkaç değişik işlem vardır:

- *Tam tavlama* ; çeliklerde yüksek sıcaklıklara tavlansak (tipik olarak 830 – 950°C) daha sonra oda sıcaklığına yavaş soğutmayla uygulanır. Demir dışı metaller her alaşıma uygun sıcaklıkta tam tavlama ile yumuşatılır ve yapıları rafine edilir.
- *Isotermal / dönüşüm tavlama* ; çelikleri tam tavlama sıcaklığına ısıtma, bir ara sıcaklığa soğutma (tipik olarak 550 – 700°C) ve dönüşümün yavaş olması için uzun bir süre bekletme, daha sonra oda sıcaklığına soğutmayla uygulanır.
- *İnterkritik tavlama* ; çelikleri kimyasal bileşimlerine göre tam tavlama sıcaklığı altına ısıtma (tipik olarak 723 - 910°C), ile uygulanır. Oda sıcaklığına soğutmadan önce parçalar uzun bir süre bekletilir.
- *Kritik altı tavlama* ; çeliklerde tipik olarak 650 –720°C de uygulanır, oda sıcaklığına soğutma öncesi uzun süre bekletilir.
- *Homojenleştirme tavlama* ; demir ve demir dışı metallerde uygulanabilir, malzeme yapısındaki yığılmaları (segregasyonları) kırmak için uygulanan uzun süreli yüksek sıcaklıkta bekletme işlemidir.
- *Çözelti tavlama* ; genel olarak 1010-1150°C lerde östenitik paslanmaz çeliklere uygulanır. Stabil olmayan kalitelerde işlemi hızlı soğutma veya su verme işlemi takip etmelidir. Üretim sırasında yumuşatma amacıyla veya pas dayanımını optimize etmek için (örneğin kaynak sonrası) uygulanır.

YARARLARI NEDİR ?

Gerilim giderme, normalizasyon veya tavlama işlemlerinin hepsi metalleri ve alaşımları daha sonraki işlemlere veya amaçlanan kullanım şartlarına hazırlarlar. Malzemelerin kolaylıkla işleme kabiliyetini kontrol eder, serviste çarpılmalarını önler, çatlama veya yarıma olmadan şekillendirilmelerini sağlar, minimum çarpılmayla sertleşme veya sementasyonu sağlar veya paslandırıcı ortamlara dayanımını yükseltir.

HANGİ TÜR ÇELİKLER İŞLEM GÖREBİLİR ?

Tüm ticari alaşımlar tavlansak ve gerilim giderilebilir. Normalizasyon yukarıda açıklanan nedenlerden dolayı bazı çelikler ile sınırlıdır.



ISIL İŞLEMLER

SINIRLARI NEDİR ?

- Karbon veya düşük alaşımlı parçaların gerilim giderilmesi genellikle uygulanan son ısıl işlemdir, bu nedenle işlem gören malzemelerin mekanik özelliklerinin olumsuz etkilenmemesinden emin olunmalıdır.
- Talaşlı işlemler arası gerilim giderme işlemi ön işlem görmüş malzemelere uygulanabilir. Gerilim giderme etkisi mekanik özelliklerin kaybını önlemek için bir miktar azaltılabilir.
- Birçok östenitik paslanmaz çelikler yüksek sıcaklıkta gerilim giderme veya çözelti tavlama sonrası hızlı soğumaya ihtiyaç gösterir. Bu durumlarda bir miktar çarpılma veya kalıcı gerilimlerin tekrar meydana gelmesi kaçınılmazdır.
- Gerilim giderilecek, tavlama veya normalize edilebilecek parça boyutları ısıl işlemcide mevcut ekipman tipine bağlıdır. Büyük parçalar için uygun ölçüdeki tesis imkanlarını daha önceden araştırınız.

HANGİ PROBLEMLER OLUŞABİLİR ?

- Birçok gerilim giderme işlemi açık atmosferde uygulanır, fakat koruyucu ortamlar da mevcuttur. Açık havada alaşımlar, alaşım cinsi ve kullanılan sıcaklığa bağlı olarak renk değişimi veya tufallaşmaya uğrarlar. Bu nedenle işlem sonrası temizlik gerekebilir.
- Normalizasyon genel olarak yarı mamul çelik parçalara açık atmosferde uygulanır, daha sonra talaşlı işlemlerle temizlendiklerinden tufallaşma veya dekarburizasyon sorun yaratmaz. Bazen koruyucu bir ortam gerekebilir, örneğin: son ölçüdeki parçalara kısmi yüzey sertleştirme öncesi normalizasyon uygularken.
- Tavlama işlemleri açık havada veya eriyik tuz, kontrollü gaz atmosferi veya vakum gibi koruyucu ortamlarda uygulanabilir. Bazı tavlama işlemlerinde gereken uzun süreler koruyucu bir ortam seçimini gerekli kılar.
- Hassas ince cidarlı kaplara veya büyük ağır parçalar yüksek sıcaklık işlemleri uygulandığında her zaman çarpılma /bükülme riski vardır. Bu problemi önlemek için ısıl işlemciniz özel destekler veya aparatlar kullanımına ihtiyaç duyabilir.

ŞARTNAME NASIL HAZIRLANIR ?

Mümkünse aşağıdaki bilgilerin tamamı kapsanmalıdır. *Emin değilseniz bir şartname hazırlamadan önce ısıl işlemcinize danışınız;*

- **Gerekli İşlem :** Bu, gerilim giderme, normalizasyon veya tavlama olabilir, Parlak işlem gerektiğinde, veya açık atmosfer yeterli ise belirtiniz



ISIL İŞLEMLER

- **Malzeme** : Tipi, sınıfı, ilgili standart, mümkünse teknik resim, kimyasal bileşim ve çelik üreticisinin kalite belgesi verilmelidir.
- **Uygulanabilecek genel standartlar** : Bağlantı kurulacak ilgili detayları içeren standartlar.
- **Mevcut durum** : Mekanik veya diğer özellikleri sağlamak için uygulanmış sertleştirme ve meneviş, çözelti tavlama ve yaşlandırma gibi herhangi ısıtma işlem detayları.
- **Gerekli mekanik özellikler** : Genellikle ilgili standarttan bir sertlik veya çekme dayanımı aralığı belirtilebilir. Isıtma işlemcinin kontrolü dışındaki değişkenlerden dolayı belirli tek bir değer öngörülemez, (örneğin aşırı soğuk şekillendirme etkilerini uzaklaştırmak için tavlama). Çoğunlukla normalize edilecek veya tavlama yapılacak malzemeler için bir maksimum sertlik değeri talep edilir. Bazı standartlar çelikler için bu tür değerler belirtirler.
- **Gerekli testler** : Gerekli test tiplerini, örneğin sertlik (Vickers veya Brinell), çekme dayanımı vb ve özel test noktalarını veya test parçaları için numune alım şeklini belirtiniz.
- **Özel belge veya veri talepleri**, ısıtma işlemci tarafından sağlanması gerekli olanlar.
- **Gerekli diğer hizmetler** ; Örnek: Doğrultma (çalışma sınırlarıyla birlikte), temizleme / kumlama, laboratuvar veya özel tahribatsız test servisleri.