

Shot Peening Nedir?

What Is Shot Peening?

Shot peening; yüzeye soğuk şekil verme işlemi olarak tanımlanmaktadır. Yüksek hızla fırlatılan aşındırıcıların bütün yüzey üzerinde bir ön gerilme tabakası oluşturur. Bu ön gerilme mukavemeti yük altında kullanılan malzemenin yorulma dayanımını önemli ölçüde artırmakla birlikte, stres korozyon çatlaklarına karşı direnç meydana getirir. Shot peening işlemi çeşitli aşamalar kaydedilerek, 19.yy başlarında Amerikalı bir mühendis olan B.C.Tilgham tarafından tarif edilerek patent kaydı yapılmıştır.

Shot Peening is a method of cold working in which compressive stresses are induced in the exposed surface layers of metallic parts by the impingement of a stream of shot, directed at the metal surface at high velocity under controlled conditions. It differs from blast cleaning in primary purpose and in the extent to which it is controlled to yield accurate and reproducible results. Although shot peening cleans the surface being peened, this function is incidental. The major purpose of shot peening is to increase fatigue strength. The process has other useful applications, such as relieving tensile stresses that contribute to stress-corrosion cracking, forming and straightening of metal parts, and testing the adhesion of silver plate on steel.

Yaylar, dişliler, torsiyon barları vb. çeşitli otomotiv ve hava endüstrisinde kullanılan malzemelerin imalatları esnasında; talaşlı imalat, kaynak, taşlama, ısıl işlem, eğme, hadde vb değişik üretim süreçlerinde malzeme iç gerilmelere maruz kalır. İşte shot peening prensip olarak malzemelerde mevcut olan iç gerilmelere ve çatlaklara karşı yüzeyde karşı direnç oluşturulmasıdır. Bu sayede yük altında malzemelerin daha uzun ömürlü olmaları hedeflenmektedir.

Shot peening aşındırıcıları olarak kullanılan ürünler;

Demir İçerenler	Çelik Bilya, Yuvarlatılmış Tel kesme, Paslanmaz Çelik Bilya	
Demirdışı Olanlar	Metalik Olanlar	Alüminyum, Çinko, Bakır, Bronz
	Metalik Olmayanlar	Cam Kürecik, Seramik Bilya

Media used for peening can be iron, steel, glass shot, cut steel or stainless steel wire. Metallic shot is designated by numbers according to size. Shot numbers, as standardized by MIL-S-13165, range from S70 to S930. The shot number is approximately the same as the nominal diameter of the individual pellets in ten thousandths of an inch.

Shot Peening Aşındırıcı Standartları:

Standartlar; son kullanıcılar, aşındırıcı üreticileri veya uluslar arası kuruluşlar tarafından yazılmaktadır. En yaygın kullanılan standartlar ise SAE (Society of automotive engineers) tarafından yayınlanmaktadır. SAE, 'AMS' (Aerospace Material Specification) havacılık endüstrisi için standartları belirtirken, SAE 'J' genel uygulamalar için temel standartları ifade etmektedir.



Yaylar, dişliler, torsiyon barları vb. çeşitli otomotiv ve hava endüstrisinde kullanılan malzemelerin üretim aşamasında shot peening kullanılmaktadır.

SHOT PEENING

Aşındırıcı özelliklerine göre standartlar aşağıdaki tabloda verilmiştir;

Aşındırıcı Tipi/ Abrasives	Standart/ Specifications	Sertlik/ Hardness
Çelik Bilya / Cast Steel Shot	AMS 2431/1 veya/or AMS 2431/2	45-52 HRC veya/or 55-62 HRC
Tel Kesme / Cut Wire Shot	AMS 2431/3 veya/or AMS 2431/8	45-52 HRC veya/or 55-62 HRC
Cam Kürecik / Glass Beads	AMS 2431/6	48-52 HRC
Seramik Bilya / Ceramic Shot	AMS 2431/7	58-63 HRC

diğer standartlar;

Özellik / Specification	Standart / Standart
Kimyasal Kompozisyon/ Chemical Compositions	ASTM E350
Sertlik / Hardness	ASTM E384
Boyut / Size	ASTM E11

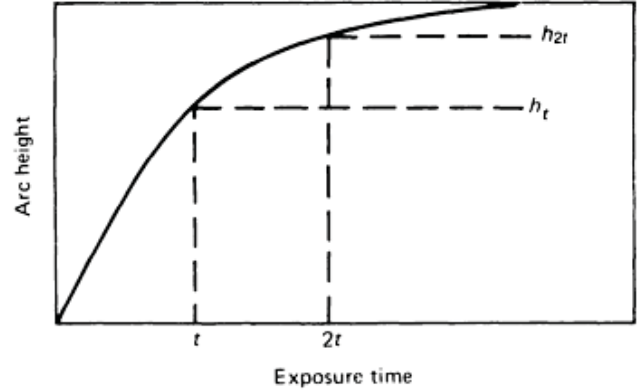
Yoğunluk (Peening Intensity):

Shot peening işlemi yapılmadan önce bu proses sonrası elde edilecek yoğunluğun özel yöntem ve aletlerle tespit edilmesi işlemidir. General Motors' da araştırma mühendisi olan John Almen tarafından geliştirilen yöntemle malzeme üzerine transfer edilen kinetik enerjinin ölçümü sağlanmıştır. Almen şeritleri ve Almen test cihazı sayesinde bu ölçüm gerçekleştirilmektedir.

Almen test şeritleri kalınlıklarına göre isimlendirilmiştir;

Şerit Adı/ Strip Name	Standart/ Standart	Düzlem/ Flatness	Sertlik/ Hardness	Kalınlık/ Thickness
C	AMS-S 13165	+/- 0.038 mm	44-50 HRC	0.79 mm
A	SAE J442	+/- 0.025 mm	44-50 HRC	1.29 mm
N	SAE AMS 2432	+/- 0.013 mm	45-58 HRC	2.39 mm

Havacılık endüstrisinde shot peening uygulaması önemli yer tutmaktadır.



Yoğunluk (intensity); shot peening yapılmış Almen test plakasına ait doyum grafiğindeki (saturation curve) arc yüksekliği olarak ifade edilir. Doyum noktası ise; doyum grafiğinde püskürtme süresinin iki katına çıktığında arc yüksekliğinin en fazla % 10 arttığı ilk eğim noktası olarak tarif edilir.

Relation of measuring coverage to peening time. Coverage is considered full at time t , if doubling exposure to time $2t$ results in change in arc height less than 10%

Peening intensity is governed by the velocity, hardness, size, and weight of the shot pellets, and by the angle at which the stream of shot impinges against the surface of the workpiece. Intensity is expressed as the arc height of an Almen test strip at or at more than saturation coverage. Arc height is the measure of the curvature of a test strip that has been peened on one side only.

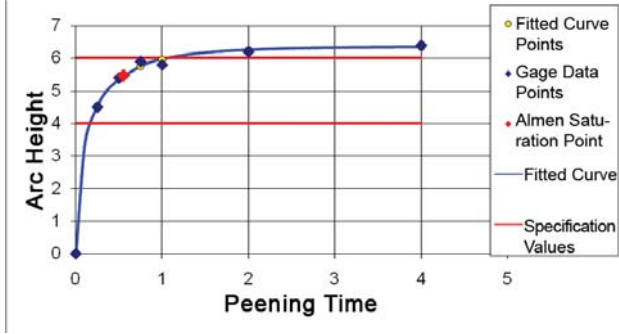
The lowest peening intensity capable of producing the desired compressive stress is the most efficient and least costly, because the peening process can be achieved with the minimum shot size in the minimum exposure time. Conversely, an intensity may be considered excessive if, as with very thin parts, a condition is produced in which the tensile stresses of the core material outweigh the beneficial compressive stresses induced at the surface.



Shot peening is used on a large scale at the aerospace industry.

SHOT PEENING

Saturation Curve



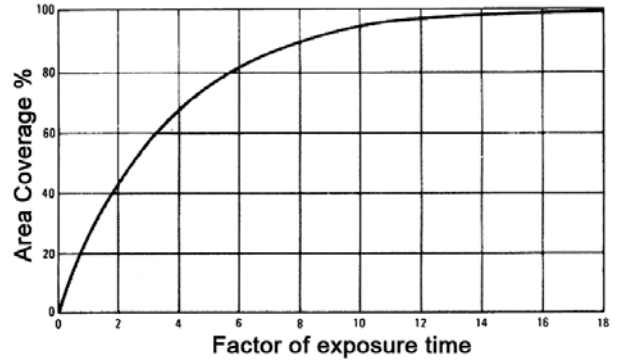
Bu grafiğin çizilmesinde Alcom 5.0 adlı otomatik bilgisayar programları da kullanılmaktadır. Genel olarak en az dört farklı Almen test plakasının peening işlemi yapılarak arc yükseklikleri ölçülür ve grafiğe işlenir. Böylece yoğunluk tespit edilerek gerçek parçanın peening işlemine geçilir. Normal işletme koşullarında her sekiz (8) saatte bir bu test işleminin yapılması tavsiye edilmektedir.

Yoğunluk (intensity), aşındırıcı akış oranına, aşındırıcı hızına (basınçlı sistemlerde basınca), vuruş açısına ve malzemeye olan uzaklığa göre değişmektedir. Ayrıca aşındırıcı boyutuna ve sertliğine bağlı olarak ta artmaktadır.

Coverage (örtme)

Aşındırıcı bombardımanına maruz kamış yüzeyin % olarak ne kadar yoğun etkilendiğinin bir göstergesidir. Aşındırıcı püskürtme süresi (Exposure time) ve aşındırıcı akış oranı (Shot Flow Rate) ile direkt olarak artırılabilir. Genelde görsel olarak shot peening uygulanmış yüzeyin yeterli büyütme yapılarak tespitine dayanmaktadır.

Shot peening, yük altında kullanılan malzemenin yorulma dayanımını önemli ölçüde artırır.



Shot peening püskürtme süresince etkilenen alan
Area coverage as a function of exposure time in shot peening



Surface coverage is a measure of how completely an area has been hit by the myriad of impinging shot particles. Without 100% coverage or saturation, the improvement in fatigue characteristics conventionally produced by shot peening is not obtained.

Measurement of Coverage. Direct methods for measuring coverage include visual methods and the Straub method. One of the indirect methods is the Valentine method, which involves layer removal. Visual methods, although not quantitative, are almost universally used. The simplest of these consists of visual inspection, with or without the aid of optical (10x) magnification of the surface of the peened part. This method may be supplemented by a series of reference photographs illustrating various percentages of coverage.