

Teknik Not

Kendinden Delmeli Perçinler (Self Piercing Rivets)

Barış GÖKÇE

Afyon Kocatepe Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Makine Eğitimi Bölümü, AFYONKARAHİSAR

Özet

Kendinden geçmeli perçinler “Self Piercing Rivets” özellikle otomotiv uygulamalarında önemi giderek artan bir birleştirme tekniğidir. İngilizcede kısaca SPR “Self Piercing Riveting” olarak adlandırılan kendinden geçmeli perçinler özellikle farklı özelliklere sahip alaşımlı metallerinde birleştirilmesinde kullanılan ve ön-delme işlemi gerektirmeyen, özellikler arabaların şasi ve gövde aksamalarında kullanılan bir birleştirme yöntemidir. Bu çalışmada kendinden delmeli perçinle işlemi (SPR) işlemi detaylı bir şekilde anlatılarak nokta kaynağı ve normal perçinleme ile olan farklılığı anlatılacak ve sanayideki uygulamaları hakkında bilgiler verilecektir. Makale içerisinde kendinden delmeli perçinler İngilizce kısaltılması olan SPR harfleri ile tanımlanmaktadır.

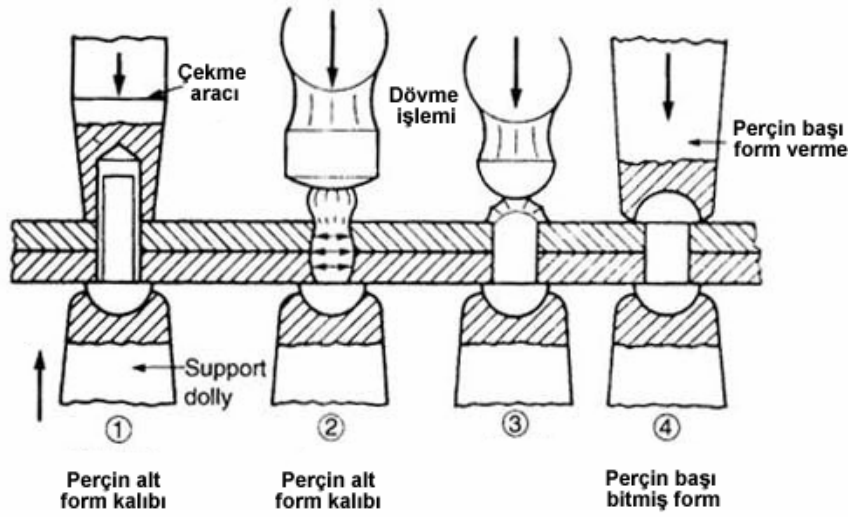
Anahtar Kelimeler : Self Piercing Rivets, kendinden delmeli perçinler, nokta kaynağı

1.Giriş

Hiç şüphesiz perçinleme insan oğlunun kullandığı en eski birleştirme tekniklerinden biridir. Perçinlemenin ilk uygulamaları öncelikli olarak ağaçların birleştirilmesinde kullanılmıştır. Metal perçinler yaklaşık 2500 yıl önce Yunanlıların bronz parçaları birleştirmede kullandıkları görülmüştür. Perçinler ağırlıklı olarak 19. Yüzyılın sonlarına doğru kaynak bulununcaya kadar ağırlıklı olarak kullanıla gelmiştir. En meşhur perçinleme örneklerinden biride hiç şüphesiz 1.050.846 adet perçini olan Paris’teki meşhur Eiffel kulesidir. Perçinlemenin tarihteki diğer bir örneği ise gemilerdir. 1935’lerin sonunda “Norveç” ve edilen Fransız gemisi “Blue Ribbon” da 13 milyondan fazla perçin kullanılmıştır[1]. Bilindiği gibi geleneksel perçinleme işlemi ile birleştirmede, birleştirilecek malzemeler önceden delinmiş olması gerekmektedir. Perçin delik içerisine yerleştirildikten sonra şahmerdan veya çekiç ile dövülerek belirli bir forma getirilmesi gerekmektedir. Şekil 1 de geleneksel perçinleme işlemi gösterilmektedir.

Geleneksel perçinleme işleminde mekanik özelliklerin çok iyi olmasına rağmen seri üretimde çok zaman kaybettirdiğinde tercih edilememektedir. 19.Yüzyılın sonlarında kaynakla birleştirme bulunduktan sonra artık insanoğlu birleştirmede kaynağı tercih etmeye başlamıştır. Ancak farklı özellik ve alaşımlardaki malzemelerin kaynağı da mümkün olmadığından perçinler yine vazgeçilmez bir birleştirme yöntemi olmaya devam etmektedir.

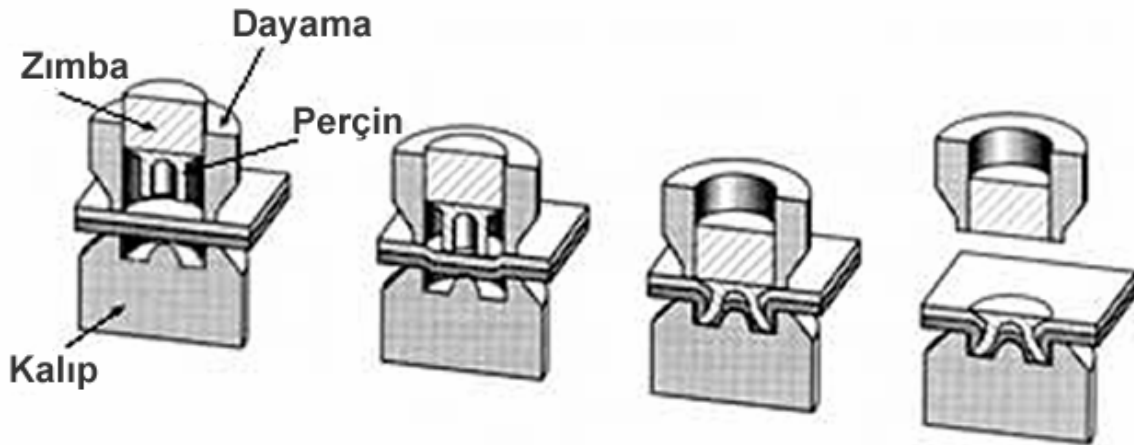
Otomobil endüstrisinde geçtiğimiz birkaç yıla kadar yumuşak çelikler ve bu çeliklerinde birleştirilmesinde de nokta kaynağı kullanılmaktadır. Çünkü yumuşak çelikler ucuz ve dayanıklıdır, aynı zamanda nokta kaynağı da bilinen en ucuz birleştirme yöntemlerinden biridir. Bir otomobilin şasisinde ortalama 3000-4000 civarında nokta kaynağı bulunmaktadır.



Şekil 1. Geleneksel perçinleme metodu[2]

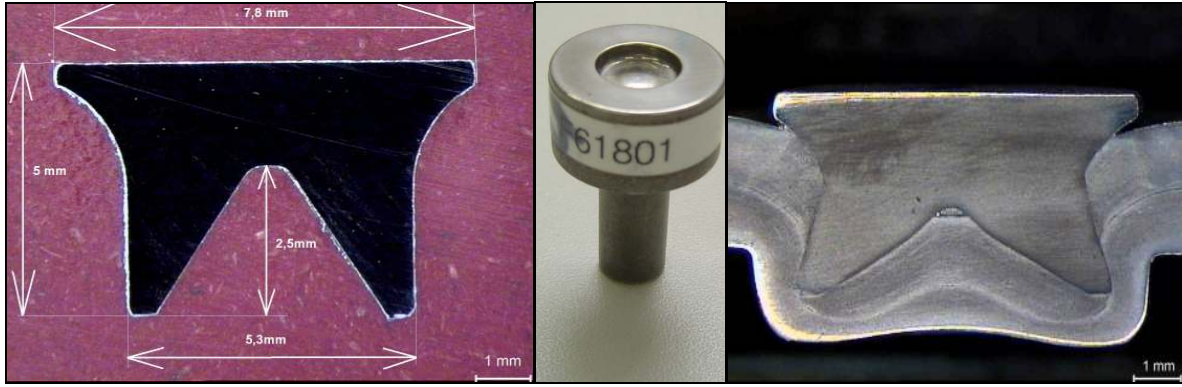
Otomobillerin yapısal olarak yorulmaya karşı dayanımı ve sertliği şasi üzerindeki birleştirmelere doğrudan bağlıdır. Şasilerdeki birleştirmelerin sadece mekanik özelliklerinin iyi olmasının yanında aynı zamanda otomasyona uygun olması, maliyetinin düşük olması ve esnekliğinin olması da istenen diğer parametrelerdir[3]. En son üretilen araçlar şasi ve gövde aksamalarında sadece bir tür malzemenin yanında farklı alaşımlı malzemelerde kullanılmaktadır. Bununla birlikte farklı alaşımlı metallerin nokta kaynağı oldukça zor olduğundan kendinden delmeli perçinler “Self Piercing Rivets” otomobil şasi ve gövdesinde birleştirmelerde kullanılan en yeni tekniklerden biridir.

SPR ağırlıklı olarak yüksek ısı iletkenliği ve düşük kaynama noktası ile kaynağı zor olan alüminyum sacların birleştirilmesinde kullanılmıştır[4]. Şekil 2 de görüldüğü gibi SPR perçinleme işleminde 2 veya daha fazla metal sac herhangi bir ön-delme işlemi olmadan tek adımda zımbalanarak delinmektedir. Bu işlemden perçin, üst metal sacı kesmesi ve alt metal sac içerisinde yayılması ve alt sac ile maksimum kontak sağlaması düşünülerek tasarlanmıştır.



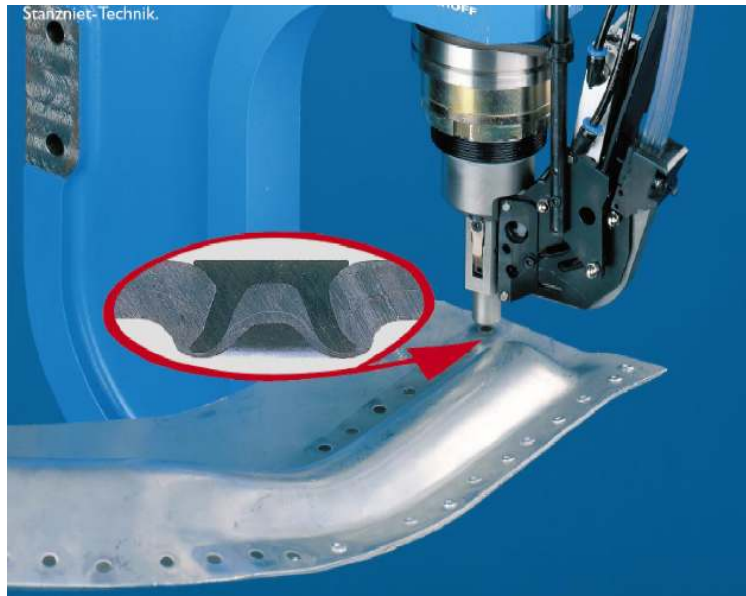
Şekil 2. SPR Perçinleme işleminin şematik gösterimi[5]

Perçinleme işleminin gerçekleştirilebilmesi için gerekli araçlar perçin, perçinleme makinesi (Şekil 4) dişi kalıp formu ve en az iki metal sac olması gerekmektedir. Hidrolik sistemle çalışan perçinleme makineleri, perçin ve sac malzemelerin özelliklerine, malzeme kalınlığına ve sertliğine bağlı olarak ortalama zımba kuvveti 40 -70 KN arasındadır. Bu alüminyum malzemeler için daha da azdır. Şekil 3'te RIBE olarak adlandırılan yüksek dayanımlı bir perçin, dişi kalıbı ve perçinlenmiş kesit görünüşü verilmektedir.



Şekil 3. SPR RIBE Perçin, dışı form ve perçinlenmiş kesit görünüşü.

Şekil 4 SPR perçinleme işlemi için tasarlanmış C yapılı bir perçinleme makine resmi görülmektedir. Bu yapı otomobil fabrikalarında seri üretim için kullanılmaktadır.



Şekil 4: BÖLLHOFF firması tarafından geliştirilmiş olan C-yapıda bir perçinleme makinesi[6]

Şekil 5 te ise seri imalat için robotlara entegre edilebilecek, gerekli olan zımba kuvvetine göre tasarlanmış perçinleme makine gövdeleri gösterilmektedir.



Şekil 5. Gerekli olan perçin kuvvetine göre tasarlanmış perçinleme makine gövdeleri[6]

SPR Perçinler malzeme kategorisine göre 3 kısma ayrılmaktadır. Bunlar alüminyum perçinler, paslanmaz çelik perçinler ve yüksek dayanımlı çelik perçinlerdir. Ayrıca her bir malzeme yapısındaki perçinlerde son 20 yıldır

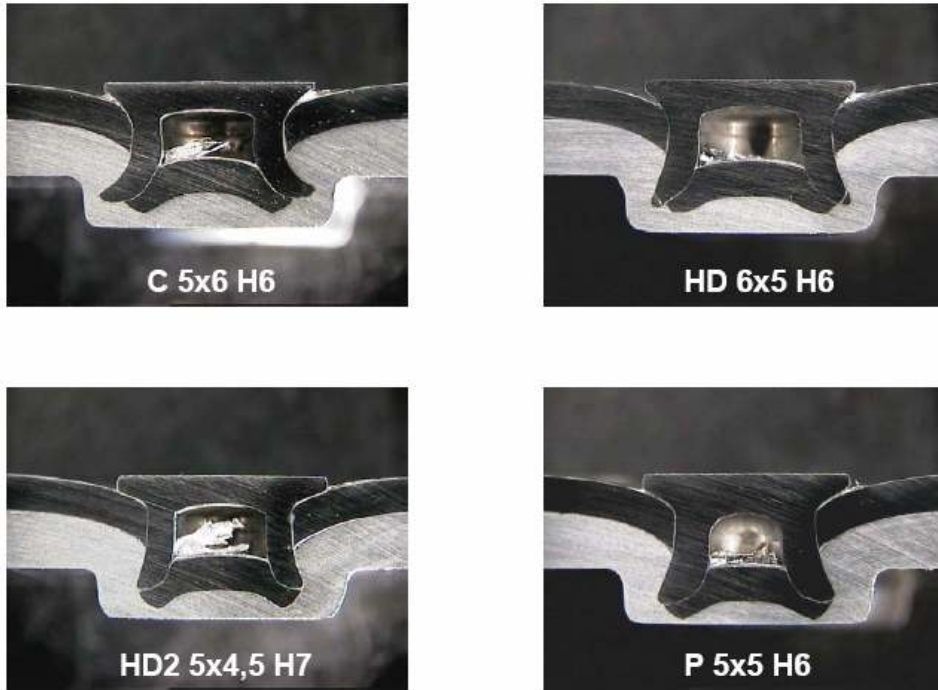
farklı geometrik yapılar geliştirilmektedir. Yüksek dayanımlı çeliklerden yapılmış perçinleri bazı modelleri şekil 6 da gösterilmektedir.



Şekil 6. Yüksek dayanımlı çelik saclarda kullanılan perçin geometrilerinden bazıları

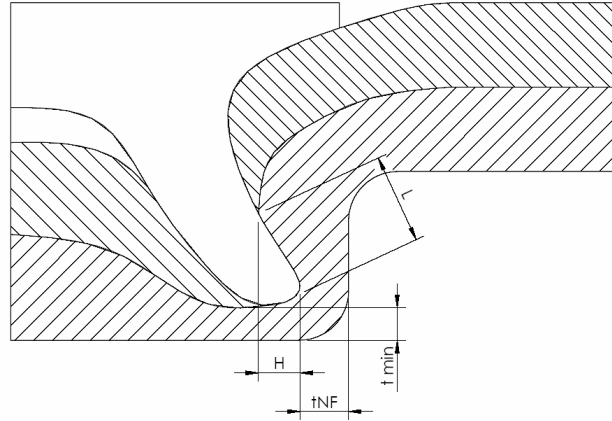
SPR perçinler önceden de belirtildiği gibi sadece alüminyum sacların birleştirilmesinde kullanılıyordu ancak şimdilerde ise sadece alüminyum değil çeliklerde ve hatta alüminyum ve çeliklerin bağlantılarında kullanılmaktadır. Örnek olarak şekil 7 de farklı kalınlıklarda çift faz çeliklerinden DP1000 ile AlMg3 alüminyum sacın bağlantısının kesit görünüşleri verilmektedir. Burada üst metal DP1000 ve kalınlık 1.3 mm, alt metal sac alüminyum AlMg3 ve kalınlık 2 mm dir. Dört farklı perçin modeli ile birleştirilme yapılmış ve kesit görünüşleri birbirleri ile karşılaştırılmıştır.

Şekil 7 deki birleştirmeler karşılaştırıldığında, C tipi perçin modeli ile yapılan birleştirmeler şekilde 8 de verilen kalite standartlarına göre en uygun birleşimi vermektedir.



Şekil 7. DP1000 ve AlMg3, farklı kalınlıklarda ve farklı perçin geometrileri ile bağlantıları[6]

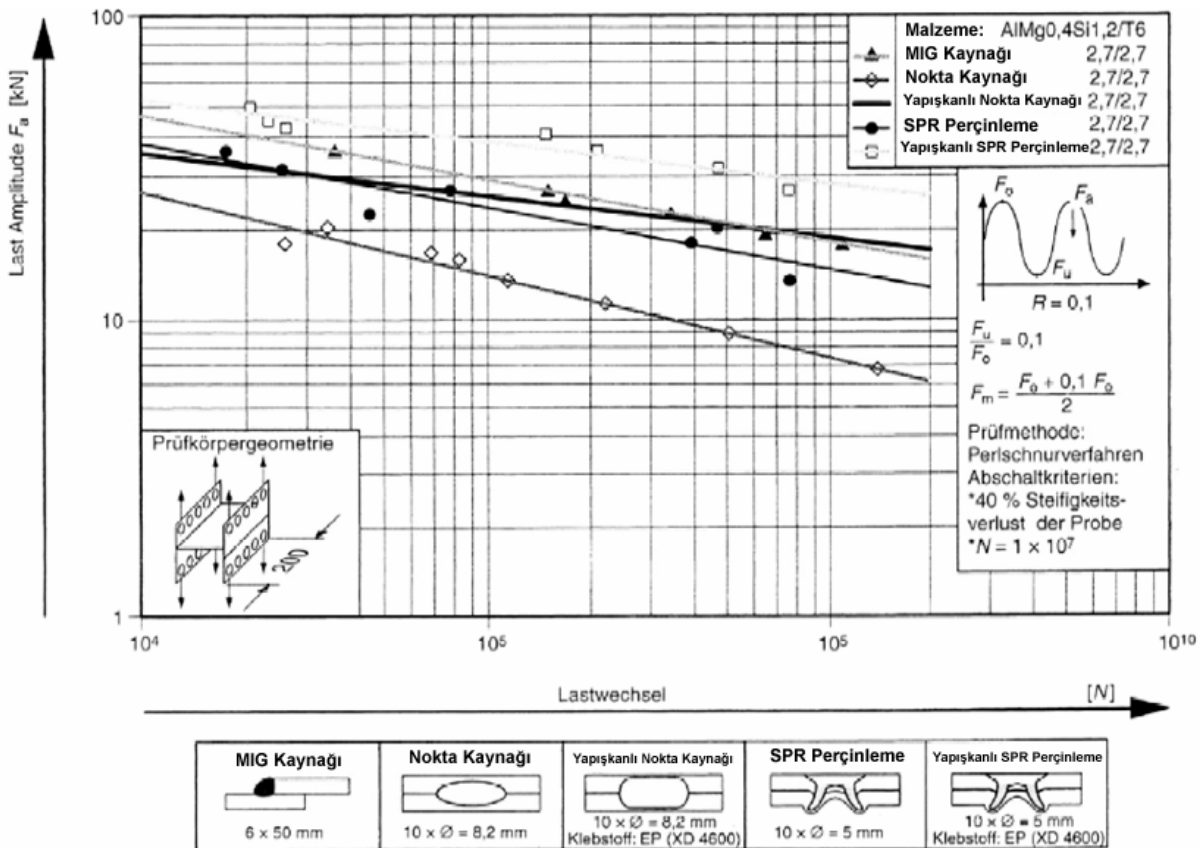
Kendinden delmeli perçinlerinde birleşimin en uygun olabilmesi için şekil 8 de verilen kalite standartlarına uyum olması istenmektedir. Burada L değeri perçinin ayak kısmı ile alt metal parçadaki kontak noktasının maksimum olması ve aynı zamanda H alt kesit değerinin maksimum olması istenmektedir. Bu iki değer maksimum olurken t_{min} alt metalin uzama katsayısı ile orantılı olarak ortalama kalınlığın %30 undan daha ince olmaması gerekmektedir. Eğer bütün bu kriterler sağlanmışsa en uygun birleşme elde edilmiş olur.



Şekil 8. Kendinden delmeli perçinlerde optimal birleşme için kalite standardı

Şekil 9 da kendinden delmeli perçinler ile diğer bağlantı metotlarından MIG kaynağı, nokta kaynağı, yapıştırıcı nokta kaynağı ve yapıştırıcı kendinden delmeli perçinleme birleştirmesinin dinamik yüklemelerdeki davranışları karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma tablosuna göre 10^5 tekrarlı yüklemelerde en düşük değer nokta kaynağı olduğunu ve dayanım olarak SPR perçinlemenin nokta kaynağına takip ettiği görülmektedir. MIG kaynağının SPR perçinlemeye yakın bir değere sahip olduğu görülmektedir ancak nokta kaynağı ile arasında büyük bir fark olduğu da görülmektedir.

Nokta kaynağı ve SPR perçinleme bir ara yapıştırıcı eleman ile kullanıldığında nokta kaynağının ancak MIG kaynağındaki değerlere yakın olduğu gözlemlenmiştir. Aynı durum bir yapıştırıcı ile birleştirilmiş SPR perçinleme için söylenemez. Şekil 9'daki grafikten de görüldüğü gibi yapıştırıcı kullanılmış SPR perçinleme bütün bu birleştirme metotları içerisinde en uzun dayanım ve en yüksek genliğe sahiptir.



Şekil 9. Farklı birleştirme metotlarının dinamik yüklemelerdeki davranışlarının karşılaştırılması[6]

Kendinden delmeli perçinler (Self Piercing Rivets) günümüz otomobil üreticilerinin önde gelen isimlerinden AUDI, MERCEDES, VW gibi firmalar nokta kaynağı yerine bu birleştirme metodunu kullanmaya başlamışlardır. Tablo 1 de Audi firmasının perçin kullandığı modelleri ve perçin miktarları verilmektedir. Bu tabloya bakarak ilerleyen yıllarda nokta kaynağının yerini kendinden delmeli perçinlerin alacağı söylenebilir.

Tablo 1. (SRP) Otomobillerde Kendinden delmeli perçinlerin kullanımı[7]

Model Adı	Nokta Kaynağı	MIG Kaynağı	SPR Perçinleme	Lazer Kaynağı
Audi A8	500 Adet	70m	1100 Adet	-
Audi A2	-	20m	1800 Adet	30m

Kaynaklar

1. Singh, S and Khalil Z. “Novel Form-Fitting Tolerance-Tolerant Blind Rivets-Simulation Assisted Development” 2007
2. [http://www.gcseinappliedscience.com/Gallery.nsf/ROOT/Fabrication/\\$file/Rivets.jpg](http://www.gcseinappliedscience.com/Gallery.nsf/ROOT/Fabrication/$file/Rivets.jpg)
3. Gardsam, J. Adn Melander, A. “Self-piercing riveting of stainless sheet steels-simulation and verification” 11. Paderborner Symposium Fgetechnik, 24-25.11.2004 Paderborn-Germany
4. Fu, Maofeng. And Mallick, P.K. “Fatigue of sefl piercing riveted joints in aluminium alloy 611” International Jorunal of Fatigue Vol.25, no.3 pp183-189
5. http://www.twi.co.uk/j32k/protected/band_3/kschjg002.html
6. <http://www.boellhoff.de/>
7. www.innovaltec.com/downloads/scamans_cans_to_lowco2_cars.pdf