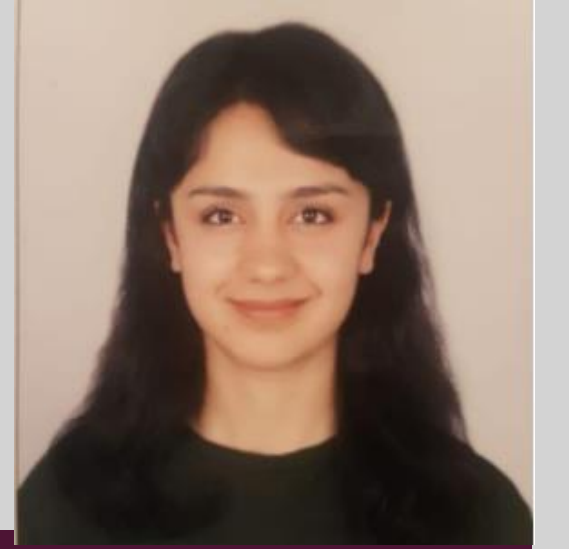


**Ad - Soyad:** Gamze SAÇMAÖZÜ

**Departman:** Süreç Tasarım ve Ürün Geliştirme

**Mentor:** Deniz HEPŞEN, Mustafa ZORALIOĞLU



**Okul:** İstanbul Teknik Üniversitesi

**Bölüm:** Makina Mühendisliği

**Sınıf:** 3.Sınıf (Tamamlandı)

**Ortalama:** 3.41/4

**E-mail:** gamzesacmaozu@gmail.com

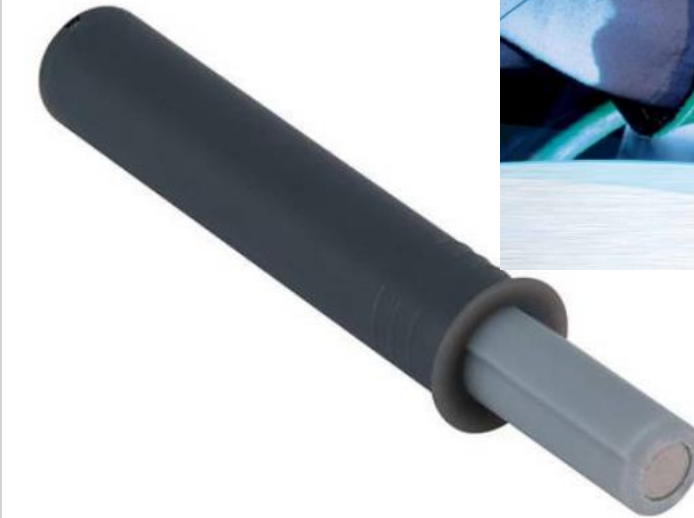
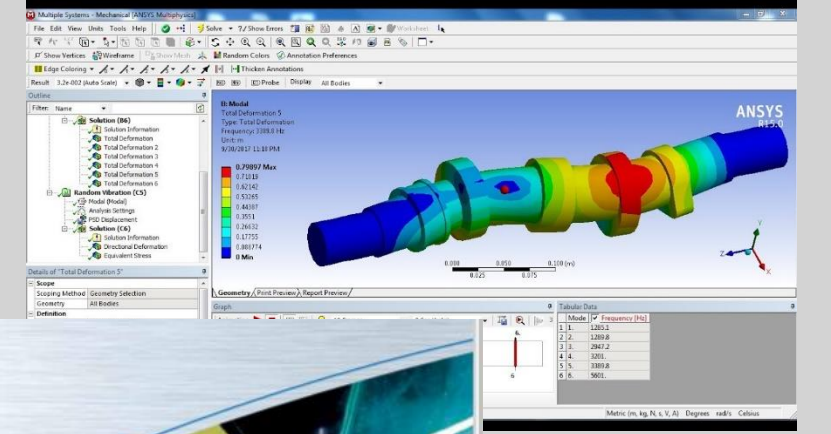
**Telefon:** (+90) 546 790 37 42

İTÜ



# YAPILAN ÇALIŞMALAR:

- Ayak Tasarımı
- Jig Tasarımı
- Bas-Aç Mekanizması
- Yorulma Analizi – Random Vibration
- Alüminyum Dolgu Maddesi Literatür Taraması
- ESS Testlerinin Standartlaştırılması



**Corona virüs sebebiyle sunum yapılamadığı için sunumda söylenilmesi ve anlatılması planlanan kısımların da slayta geçirilmiştir. Fazla yazının bulunduğu kısımlar aslında anlatılacak yerlerdir.**

Ayak Tasarımı Mustafa Bey'in isteği üzerine gerçekleştirilmiş ve üretilmiştir. Sunum sırasında gösterilmesi düşünülmüştür . Cad çizimleri çizim bilgisayarında olduğu için resimleri yoktur. İstenildiği takdirde incelenebilir.

Jig tasarımı ise Deniz Hanım'ın isteği üzerine yapılmış ve aynı sebeplerden ötürü resimleri bulunmamaktadır.

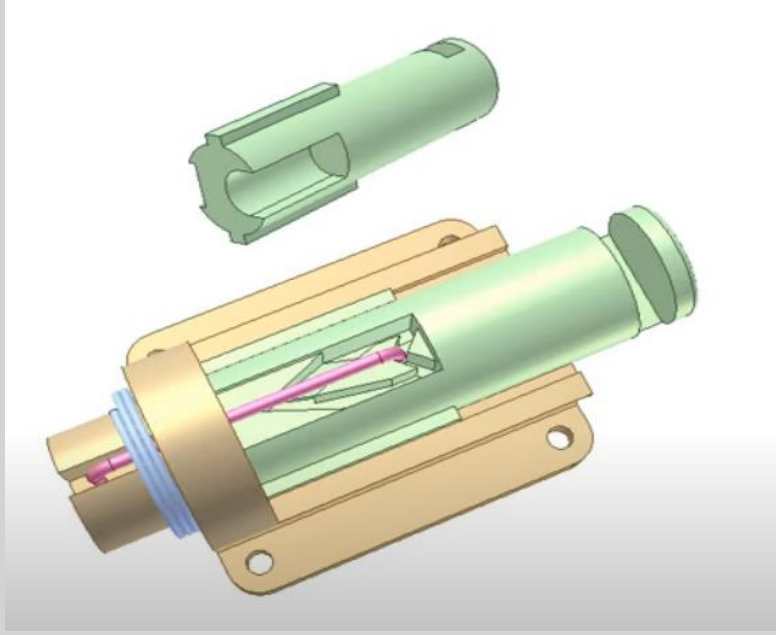
Yapılan uzun ve kısa olmak üzere 2 ayak tasarımı gerekli revizyonlar yapılarak delrine malzemedan üretilmiştir. Jig ise istenilen ölçüleri sağlayacak şekilde tasarlanıp üretim için hazır hale getirilmiştir. Bas Aç mekanizması için önce bir literatür araştırması yapılmıştır. Tasarlanması istenen mekanizma için yaylı bir sistem düşünüldü ve kullanılacak yerin darlığı ve çapın çok küçük olmasının getirdiği olumsuzluklar üzerine yaylı mekanizmalar araştırıldı.



Pin-Ball Mekanizması

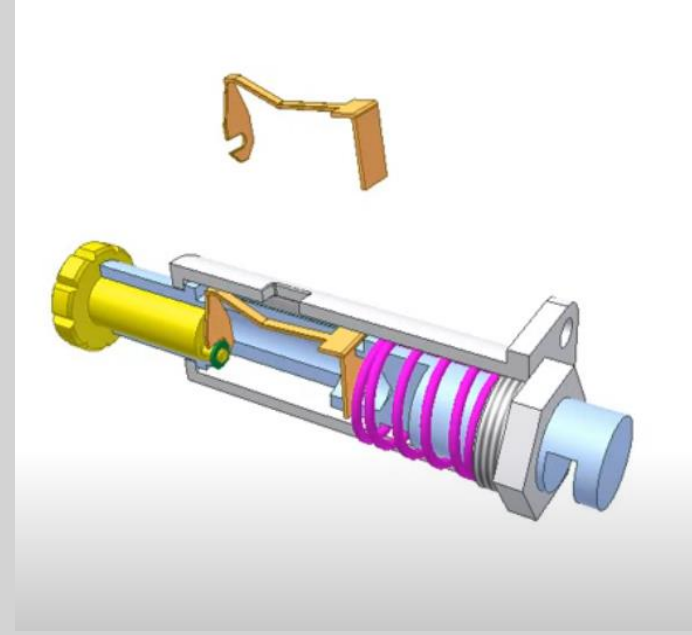


Button-Locking- Pins



Push Push Button

Push Push Buttons genelde basıp açılan basınca tekrar kapanan tükenmez kalemelerin bazılarında da bulunan gayet etkili bir mekanizma olmasına karşılık uygulanış bakımından çok sayıdaki deliğe uygun bulunmadığından vazgeçildi.



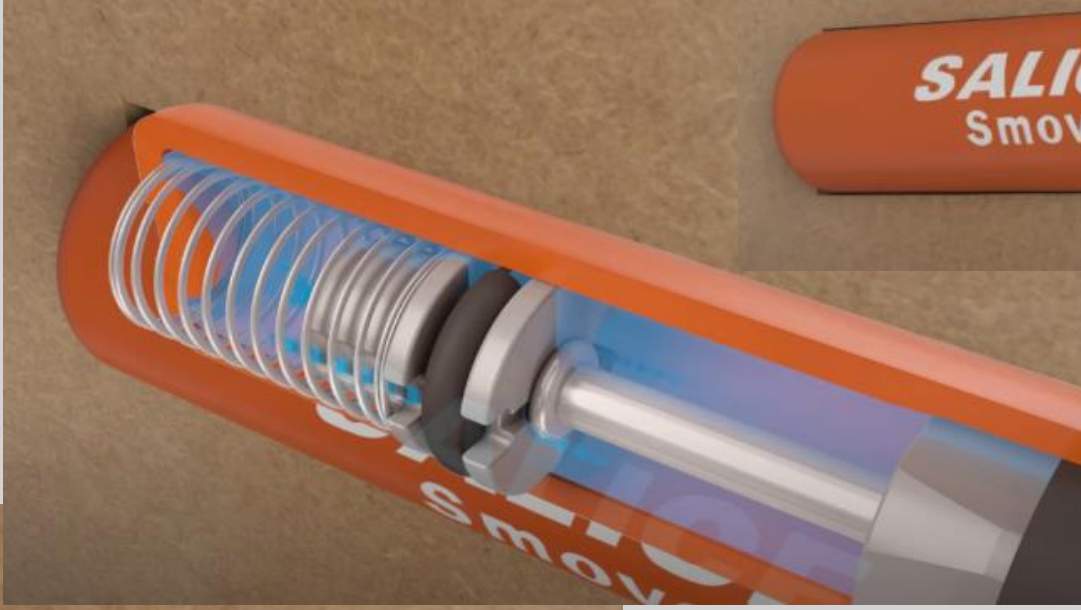
Push Push Button 2



Yatay Yay Mekanizması

Yatay yay mekanizması istenilen özelliklere uyan bir mekanizma olmasına karşılık gir çık yapması istenen çivinin çok kademeli yapıya sahip olmasının yaratacağı çentik etkisi ile çivi mukavemetinin düşürülmek istenmemesi ve yatay yay ölçülerinin çok küçük olması gibi konstrüktif sebeplerden dolayı vazgeçildi.



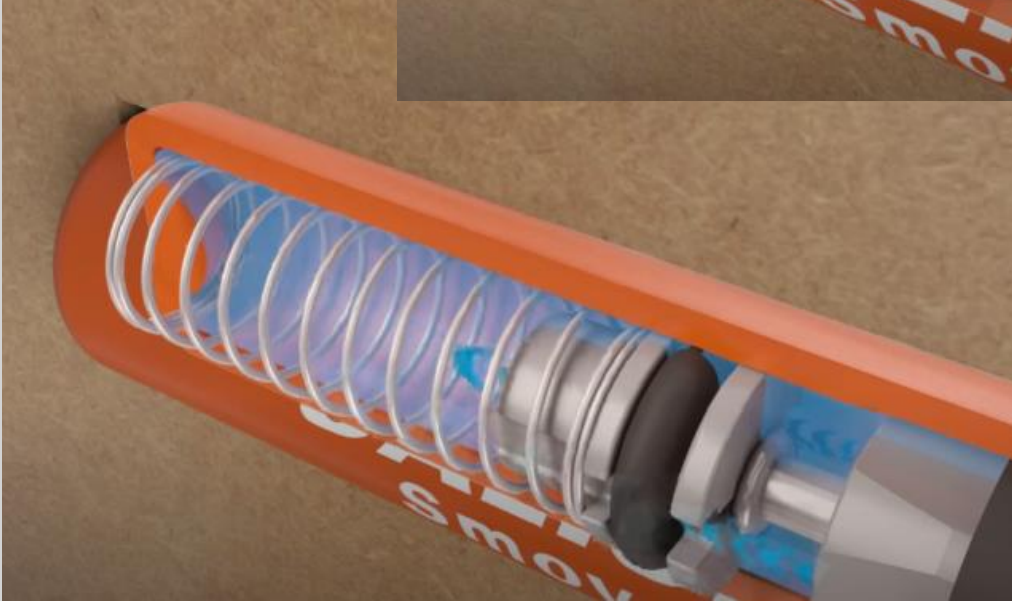


Bas-Aç Dış Görünüş

#### Bas-Aç İç Görünüş Sıkışmış

Tüm bu mekanizma çeşitlerinin yanında günlük hayattan kesitler düşünölmeye başlandı ve dolap kapaklarında basıp açıldıktan sonra tekrar basınca kapatan mekanizmalar üzerine düşünölmeye başlandı.

Mekanizmanın hem küçük yerlere girilebilecek şekilde olması hem az yer kaplaması hem de monte edilebilirliği düşünölmönce bu mekanizmanın kullana bileceğine karar verildi. Ve üretici satıcı firmalar araştırılmaya başlandı.



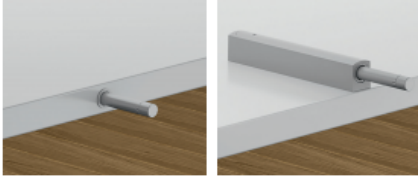
Bas-Aç İç Görünüş Sıkışmamış

## Düşer / Kalkar Kapak Donanımları Häfele Free Flap - Aksesuarlar

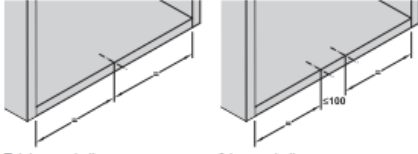
HÄFELE

### Bas-aç

YENİ



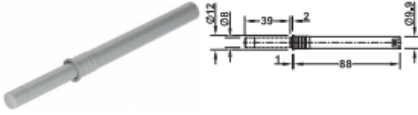
- > Kullanım alanı: Maksimum 1200 mm kapak genişlikleri için, Free Flap 1, 7 ve 3, 15 makas donanımları ile birlikte, kulpsuz kapaklarda kullanılır
- > Malzeme: Plastik
- > Üst yüzey/renek: Gri RAL 7035, Antrasit RAL 7043
- > Montaj: Ø 10 mm delik içine veya adaptör içerisine yerleştirilerek
- > Ayar imkanı: Ön boşluk ± 4 mm
- > Basma boşluğu yaklaşık 2 mm



Tek bas-aç kullanımı

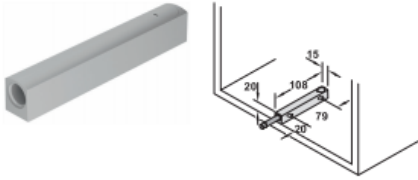
2 bas-aç kullanımı

Delik içine takılarak montaj, Ø 10 x 90 mm



### Adaptör

Bas-aç mekanizması için, vidalanarak



Bas-aç gövde altında yer alan renk kodları modellere göre değişiklik göstermektedir.

Tip 1 - Yeşil  
Tip 2 - Sarı  
Tip 3 - Mavi

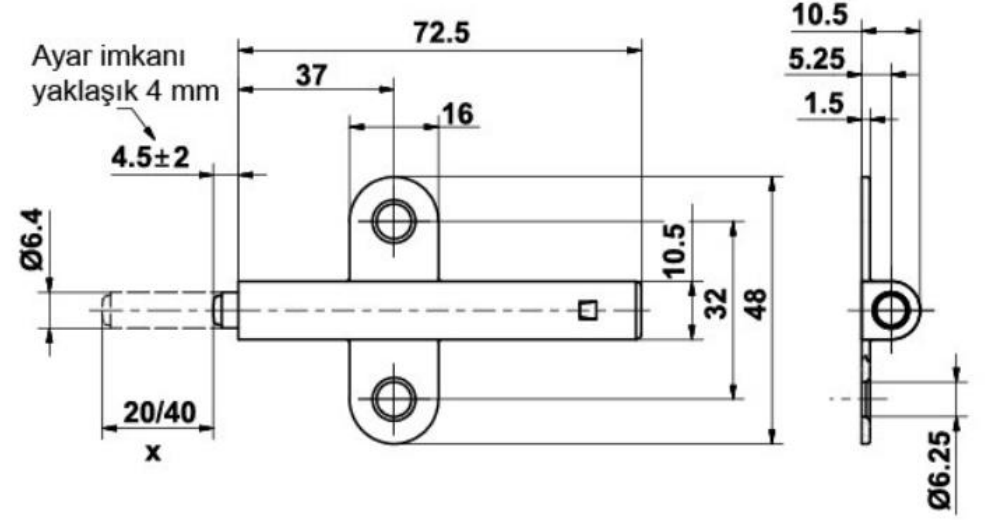
Model	Renk Kodu	Kuvvet	Gri, RAL 7035	Antrasit, RAL 7043
Tip 1	Yeşil	17 - 23 N	372.91.470	372.91.570
Tip 2	Sarı	22 - 34 N	372.91.471	372.91.571
Tip 3	Mavi	26 - 48 N	372.91.472	372.91.572

Paket içeriği: 1 veya 10 Adet

Model	Renk Kodu	Ürün no.
Plastik	Gri, RAL 7035	372.91.479
	Antrasit, RAL 7043	372.91.579

Paket içeriği: 1 veya 10 Adet

Önerilen vida tipleri:  
Kafa çapı: Ø 7 - 9 mm  
Diş çapı: Ø 3.5 - 4.5 mm  
Uzunluk ≥ 15 mm



Diğer markalarda 10 mm çap dışında ürünlerinin olmadığı belirtildiği için bunlar paylaşılmamıştır. Fakat Häfele ürün kataloğunun daha geniş olduğunu belirterek ölçü bilgisi beklemektedir. 4-6 mm çapında 20 mm boyunda istediğimizi bildirmiş olup yanıtlarını Mustafa Bey'e mail yoluyla ilettim.

5 ayrı marka ile görüşülerek mail atılmıştır. Atılan Mailerden alınan bazı yanıtlara göre firmalarla görüşme sonucunda resimlerdeki bilgiler alınmıştır.



**Yorulma Analizi Deniz Hanım'ın yönelttiği sorulara cevap bulabilmek için araştırılıp raporlanmıştır.**



# YORULMA ANALİZİ – RANDOM VIBRATION

## Tutorial Workflow

### Static Structural

- Import material properties
- Apply Point mass load to Simulate weight of camera
- Evaluate Stress results



### Modal Analysis

- Use Static structural supports and loads for modal pre Stress conditions
- Determine Resonance frequency of part



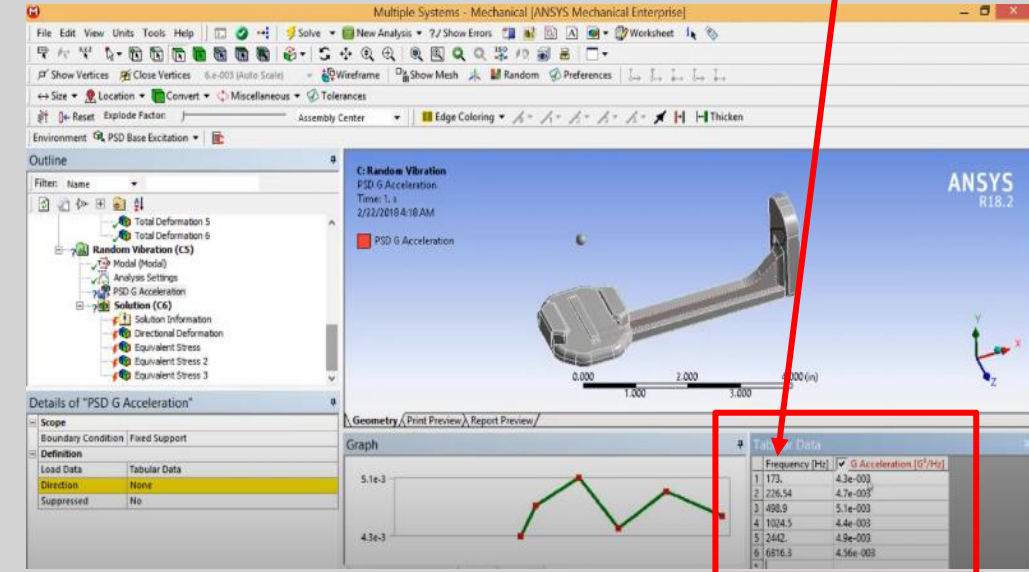
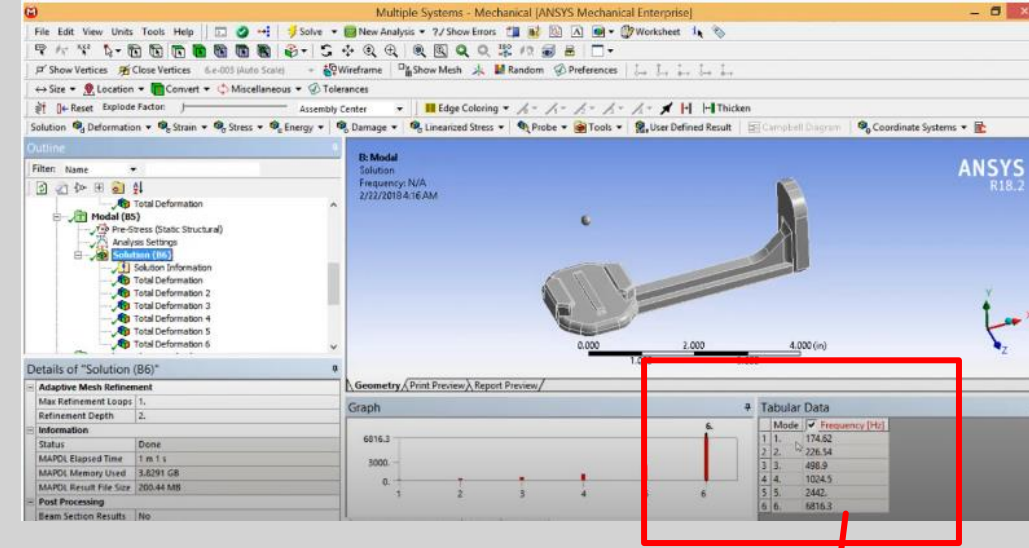
### Random Vibration

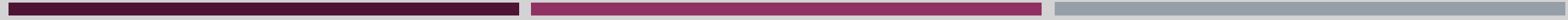
- Upload Vibration loads seen during a typical Rally Race
- Determine added stress due to vibration loading
- Find total Fatigue Life of mount



Bu kısımda yorulma analizinin nasıl yapıldığı ile ilgili bilgiler anlatılacaktı. Bir kısmı aşağıdaki gibidir.

- Static Structrual kısmında point mass ,gravity,ve fix supportlar verilmelidir
- Static structrual kısmında stress ve deformasyon sonuçları alınır.
- Modal Analysis kısmında sistem üzerine etkiyen kuvvetler verilmelidir.
- Ne hakkında analiz isteniyorsa ona göre giriş yapılır. Örneğin PSD Base Excitation –PSD G Excitation a dönüştürülür . Bunun dışında pre stress hesaplatılmalıdır.
- PSD G Excitation girdisi için boundary contion ve frekans bilgisi gerekmektedir.
- Frekans değerleri static structural kısmında elde edilen değerler kullanılarak G acceleration değerleri hesaplanır.
- Random Vibration kısmında 1-2-3 sigma scale factor yapılarak 3 ayrı equivalent stress hesaplanır.
- Solution kısmından fatigue tool eklenerek method olarak steinberg seçilmelidir.
- Parça çözdürülür ve minimum ömür ve hasarın nerede gerçekleşeceği bilgisi elde edilir.





Bunun dışında yorulma analizi altyapısında Steinberg Methodu kullanıldığı öğrenilmiş ve ne yapıldığının daha iyi anlaşılması için Steinberg Metodu hakkında bilgi edinilmiştir.

Steinberg Metodu genellikle elektronik aletlerin ömür hesaplarında kullanılmaktadır.

Steinberg'in yorgunluk modelinin kullanım ömrünü tahmin etmek için uygulanmasının metodolojisini ve sonuçlarını değerlendirmeyi sağlar.

Steinberg'in modeli, sonlu elemanlar analizi (FEA) ile Steinberg'in üç bant yöntemiyle parametreleri kalibre etme amacı ile karşılaştırılır.

Steinberg'in yaklaşım ıyaklaşık, ampirik anlamda çalışır çünkü eğilme gerilimi orantılıdır.

göreceli yer değiştirme ile orantılı olan gerinimdir. Kullanıcı daha sonra bileşen için beklenen 3-sigma göreceli yer değiştirmeyi hesaplar ve sonra bu yer değiştirmeyi Steinberg sınır değeriyle karşılaştırır.[1]

$$Z_{3\sigma\text{limit}} = \frac{0.02816B}{Chr\sqrt{L}}$$

Denklem, bir parçanın merkezindeki maksimum bağıl yer değiştirmeyi ( $3\sigma$ -RMS) belirler ve üzerine monte edilmiş belirli bir bileşen için rastgele bir titreşim ortamında 20 milyon çevrimlik yorulma ömrü sonucuna ulaşılır. C katsayısı elektronik alete göre değişen bir katsayıdır.  $0.75 < C < 2.25$

$$N = 20 \times 10^6 \left( \frac{Z_{3\sigma\text{limit}}}{Z_{3\sigma}} \right)^b$$

Denklem, FEA'dan elde edilen maksimum bağıl yer değiştirmenin ( $Z_{3\sigma}$ )  $3\sigma$ -RMS değerini ve bu değerle ilişkili yorulma ömrü döngü sayısı (N)[2]

$$CDI = 4 \sum_{i=1}^m \frac{n_i}{N_i}$$

Denklem farklı mekanik bileşenlere maruz kalan elektronik bileşenlerin birikmiş yorgunluğunu belirler. Titreşim ortamları. Bir PCB üzerine monte edilmiş bir bileşenin bir tarafından maruz kaldığı döngü sayısını ( $n_i$ ) karşılaştırır. Aynı bileşenin dayanabileceği döngü sayısı ( $N_i$ ) ile belirli mekanik ortam aynı ortam. Daha sonra, toplam yorulma hasarını elde etmek için her bir bölüntü eklenir. Standartları Avrupa uzay projeleri, uzaydaki belirsizlikleri dikkate almak için 4 güvenlik faktörünün uygulanmasını önermektedir.

## SERT LEHİM VE DOLGU MALZEMELERİ

İsmail Bey'in 2 adet 6063 alüminyum plakanın dolgu malzemesi olarak 4047 kullanıldığı literatürde bunun dışında daha iyi özellikte dolgu malzemesi olup olmadığını araştırmamı istemesi üzerine sert lehim ve dolgu malzemeleri üzerine çalışıldı.



## SERT LEHİM

Ergime sıcaklıkları 450°C.....1100 °C arasındadır. Yumuşak lehime göre çok daha büyük kuvvetlerin taşınmasında kullanılır. Genel makina konstrüksiyonunda en çok kullanılan lehim grubudur. Sert lehimleme iki metalin bir üçüncü dolgu metalle birbirlerine birleştirilmesi metodudur. Birleştirme prosesi, birbirine sıkı geçmiş veya punta kaynak ile birleştirilmiş ana iki metal ve bağlantı noktasına yerleştirilmiş ergime sıcaklığı ana metallerden daha düşük olan üçüncü dolgu metal sisteminin, dolgu metalinin ergime sıcaklığının üzerine çıkarılması ile gerçekleştirilir. Böylece dolgu metali eriyecek ve kapiler etki ile ana malzemelerin bağlantı bölgesindeki boşluklara dolacaktır.





Sert lehimlenen birleşimler daha güçlüdür. Dikkate değer şoklara ve titreşimlere dayanabilir. Yüksek süneklik sağlar.

- İki farklı malzemenin birleştirilmesine uygundur.
- Genellikle tek operasyonluk bir prosestir.
- Döküm malzeme ile dövme malzemenin birleştirilmesi
- Gözenekli parçaların birleştirilmesi için uygundur. Yüzey gerilim oluşturmaz.
- Çok düşük üretim toleranslarında çalışabilme imkanı sağlar.
- Sert lehim çarpılma, aşırı ısınma veya ana metalin ergimesi gibi sorunları çözer.
- Birim maliyeti düşük ürünler elde edilir.
- Otomasyona kolayca adapte edilebilir.
- Sert lehimden sonra parça temizliği gerektirmez.[4]

## Dolgu Metali Seçimi:

Uygun dolgu metali seçiminin doğru olarak yapılması kaynak bölgesinin servis ömrü üzerinde büyük etkiye sahiptir.

## Çatlak Oluşumu

Isıl işlem uygulanamayan alüminyum alaşımları genellikle ana metal ile aynı kimyasal analize sahip dolgu malzemeleri ile kaynak edilebilir. Isıl işlem uygulanabilen alüminyum alaşımları ise metalurjik açıdan daha karmaşık bir yapıya sahiptir ve kaynak dikişinin soğuma çevrimi sırasında "**Sıcak Çatlak**" oluşumu konusunda hassasiyet gösterirler. Isıl işlem uygulanabilen alüminyum alaşımlarının kaynağında genellikle ana malzemeninkinden daha düşük ergime sıcaklığına sahip ve dayanımları ana malzemeninki ile aynı ya da daha düşük olan örneğin 4043 (577°C) veya 4145 (510°C) türü dolgu malzemeleri kullanılır.

## Çekme ve Kesme Dayanımı

Genellikle, çeşitli dolgu malzemeleri, kaynak edildikleri halleri ile kabul edilebilir minimum mekanik özellikleri sağlamaya uygundur

Base Alloys	Filler Alloys	1060 1070 1080 1350	1100	2014 2036	2219	3003	3004	5005 5050	5052	5083 5456	5086 5056	511.0 512.0 513.0 514.0 5154 5254	5454	6005 6060 6063 6101 6151 6351 6951	6061 6070	7005 7021 7039 7046 710.0 711.0	413.0 443.0 444.0 356.0 A356.0 A357.0 359.0	319.0 333.0 354.0 355.0 C355.0 380.0	
Characteristics		W S D C T M	W S D C T M	W S D C T M	W S D C T M	W S D C T M	W S D C T M	W S D C T M	W S D C T M	W S D C T M	W S D C T M	W S D C T M	W S D C T M	W S D C T M	W S D C T M	W S D C T M	W S D C T M	W S D C T M	
319.0 333.0 354.0 355.0 C355.0 380.0	2319*	A C B A A	A C B A A	B A A A A	B A A A A	A C B A A	A C B A A	A C B A A	A C B A A				A C B A A	C B A A A	A C B A A	A B A A A	A C B A A C	B B A A A A	2319*
	4043/4047*	B B A A A	B B A A A	C D C D A	C D C D A	B A B A A	B B A B A	B B A B A	B B A B A				B B A B A	B A B A A	B A B A A	A A B B A	B B A A A A	B B A A A A	4043/4047*
	4009*	A A B A A	A A B A A	B C B C A	B C B C A	A A B B A	A A B B A	A A B B A	A A B B A				A A B B A	B A B A A	B A B A A	A A B B A	A A B A A A	A A B A A A	4009*
	4145*			A B C B A	A B C B A	A A B B A	A A B B A	A A A A A	A A A A A				A A A A A	A A A A A	B A A A A		A A B A A A	A A B A A A	4145*
	5554																		5554
413.0 443.0 444.0 356.0 A356.0 A357.0 359.0	4043/4047*	B B A A A	B B A A A	B B A A A	B B A A A	B B A A A	A A A A A	A A A A A				A A A A A	B A A A A	B A A A A	B B A A A	A B A A A B	A B A A A B	4043/4047*	
	4145*	A A B B A	A A B B A	A A B A A	A A B A A	A A B B A								A A B A A	A A B B A	A A B B A	A A B A A A	A A B A A A	4145*
	4009*																		4009*
	5554																		5554
	5556																		5556
7005 7021 7039 7046 710.0 711.0	4043/4047*	A C C A A	A C C A A	B B A A A	B B A A A	A C C A A	A D C B A	A D C B A	B D C B A						A D C B A	B D C B A	4043/4047*		
	4145*	B A B A A	B A B A A	A A B A A	A A B A A	B A B A A	A B A B A	A B A B A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	4145*		
	5183	B B A A A	B B A A A			B B A A A	A B A A A	A B A A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	5183		
	5356						A B A A A	A B A A A	A B A A A	A B A A A	A B A A A	A B A A A	A B A A A	A B A A A	A B A A A	A B A A A	5356		
	5554	B A B A A	B A B A A			B A B A A	A B A A A	A B A A A	A B A A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	5554		
6061 6070	4043/4047*	A E C A A	A E C A A	B B A A A	B B A A A	A E C A A	A C C A A	A D C A A	A D C A A					D C A A A	A C C A A	4043/4047*			
	4145*	A D D B A	A D D B A	A A B A A	A A B A A	A D D B A	A D D B A	A D C A A	A D C A A								4145*		
	4643*																4643*		
	5183	B A B A A	B A B A A			B A B A A	A B A B A	A B A B A	A B A B A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	B A A B B B	D C A A A	A C C A A	B A A B B B	5183		
	5356	B B A A A	B B A A A			B B A A A	A B B A A	A B B A A	A B B A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	5356		
6005 6060 6063 6101 6151 6351 6951	4043/4047*	A E C A A	A E C A A	B B A A A	B B A A A	A E C A A	A C C A A	A D C A A	A D C A A					D C A A A	4043/4047*				
	4145*	A D D B A	A D D B A	A A B A A	A A B A A	A D D B A	A D D B A	A D C A A	A D C A A								4145*		
	4643*																4643*		
	5183	B A B A A	B A B A A			B A B A A	A B A B A	A B A B A	A B A B A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	D C A A A	A C C A A	A A B A A	5183		
	5356	B B A A A	B B A A A			B B A A A	A B B A A	A B B A A	A B B A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	5356		
5454	5356	A B A B A	A B A B A			A B A B A	A B A B A	A B A B A	A B A B A	A B A B A	A B A B A	A B A B A	A B A B A	5356					
	5554	B C A A A	B C A A A			B C A A A	A B C A A	A B C A A	A B C A A	A B C A A	A B C A A	A B C A A	A B C A A	5554					
	5556	A A B B A	A A B B A			A A B B A	A A B B A	A A B B A	A A B B A	A A B B A	A A B B A	A A B B A	A A B B A	5556					
	5654													5654					
	511.0 512.0 513.0 514.0 5154 5254	5183	A A B B A	A A B B A			A A B B A	A A B B A	A A B B A	A A B B A	A A B B A	A A B B A	A A B B A	5183					
5086 5056	5356	A B A B A	A B A B A			A B A B A	A B A B A	A B A B A	A B A B A	A B A B A	A B A B A	A B A B A	A B A B A	5356					
	5554	B C A A A	B C A A A			B C A A A	A B C A A	A B C A A	A B C A A	A B C A A	A B C A A	A B C A A	A B C A A	5554					
	5556	A A B B A	A A B B A			A A B B A	A A B B A	A A B B A	A A B B A	A A B B A	A A B B A	A A B B A	A A B B A	5556					
	5654	B C A A A	B C A A A			B C A A A	A B C A A	A B C A A	A B C A A	A B C A A	A B C A A	A B C A A	A B C A A	5654					
	5083 5456	5183	A A B A A	A A B A A			A A B A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	A A B A A	5183					
5052	5356	A B A A A	A B A A A			A B A A A	A B A A A	A B A A A	A B A A A	A B A A A	A B A A A	A B A A A	A B A A A	5356					
	5554	B B A A A	B B A A A			B B A A A	A B B A A	A B B A A	A B B A A	A B B A A	A B B A A	A B B A A	A B B A A	5554					
	5556	B A B A A	B A B A A			B A B A A	A B A B A	A B A B A	A B A B A	A B A B A	A B A B A	A B A B A	A B A B A	5556					
	5654													5654					
	5005 5050	1100	C E A A A	C E A A A			C A A A A	B A A A A	1100										
3004	4043/4047*	A D D A A	A D D A A			A D D A A	A C C A A	A C D A A	4043/4047*										
	4145*	B C E B A	B C E B A			B C E B A			4145*										
	5183	C A C C	B C A C			C A C C	B B A B A	A B A C	5183										
	5356	C B B C	C B B B			C B B C	B B B A A	A B B B	5356										
	5556	C A C C	B C A C			C A C C	B B A B A	A B A C	5556										
3003	1100	D E A A A	D E A A A			D A A A A	1100												
	4043/4047*	A D D A A	A D D A A			A D D A A	4043/4047*												
	4145*	B C E B A	B C E B A			B C E B A			4145*										
	5183	C A C C	B C A C			C A C C	B B A C C	A B B B C	5183										
	5356	C B B C	C B B B			C B B C	B B B C A		5356										
2219	1100	C A C C	B C A C			C A C C	B B A C C	A B B B C	1100										
	4043/4047*	A D D A A	A D D A A			A D D A A	4043/4047*												
	4145*	B C E B A	B C E B A			B C E B A			4145*										
	5183	C A C C	B C A C			C A C C	B B A C C	A B B B C	5183										
	5356	C B B C	C B B B			C B B C	B B B C A		5356										
2014 2036	1100	D E A A A	D E A A A			D A A A A	1100												
	4043/4047*	A D D A A	A D D A A			A D D A A	4043/4047*												
	4145*	B C E B A	B C E B A			B C E B A			4145*										
	5183	C A C C	B C A C			C A C C	B B A C C	A B B B C	5183										
	5356	C B B C	C B B B			C B B C	B B B C A		5356										
1060 1070 1080 1350	1100	D E A A A	D E A A A			D A A A A	1100												
	4043/4047*	A D D A A	A D D A A			A D D A A	4043/4047*												
	4145*	B C E B A	B C E B A			B C E B A			4145*										
	5183	C A C C	B C A C			C A C C	B B A C C	A B B B C	5183										
	5356	C B B C	C B B B			C B B C	B B B C A		5356										

## Aluminum Filler Alloy Chart

SYMBOL	CHARACTERISTIC
W	<b>Ease of welding</b> Relative freedom from weld cracking.
S	<b>Strength of welded joint</b> (as-welded condition) Rating applies particularly to fillet welds. All rods & electrodes rated should develop presently specified minimum strengths for butt welds.
D	<b>Ductility</b> Rating is based upon the free bend elongation of the weld.
C	<b>Corrosion resistance</b> in continuous or alternate immersion in fresh or salt water.
T	Recommended for service at <b>sustained temperatures</b> above 150°F (65.5°C).
M	<b>Color match</b> after anodizing.

**A, B, C, & D** are relative ratings in decreasing order of merit. The ratings have relative meaning only within a given block.


**\*NOTES:**

(1) Combinations having no rating are not usually recommended.

(2) The following filler alloys are heat-treatable and can produce higher strength weldments after postweld solution heat treatment and aging: 206, 357, 2319, 4008, 4009, 4145, and 4643.

(3) An "A" rating for alloy 5083 to 5083 and 5083 to 5456. No rating for alloy 5456 to 5456.

(4) 4047 can be used in lieu of 4043. Alloy 4047 provides increased fluidity for welding leak-tight joints, minimizes solidification cracking, and has a slightly higher fillet weld shear strength.



AN ESAB® BRAND

## Aluminum Filler Alloy Chart

SYMBOL	CHARACTERISTIC
W	<b>Ease of welding</b> Relative freedom from weld cracking.
S	<b>Strength of welded joint</b> (as-welded condition) Rating applies particularly to fillet welds. All rods & electrodes rated should develop presently specified minimum strengths for butt welds.
D	<b>Ductility</b> Rating is based upon the free bend elongation of the weld.
C	<b>Corrosion resistance</b> in continuous or alternate immersion in fresh or salt water.
T	Recommended for service at <b>sustained temperatures</b> above 150°F (65.5°C).
M	<b>Color match</b> after anodizing.
A, B, C, & D are relative ratings in decreasing order of merit. The ratings have relative meaning only within a given block.	

\*NOTES:  
(1) Combinations having no rating are not usually recommended.  
(2) The following filler alloys are heat-treatable and can produce higher strength weldments after postweld solution heat treatment and aging: 206, 357, 2319, 4008, 4009, 4145, and 4643.  
(3) An "A" rating for alloy 5083 to 5083 and 5083 to 5456. No rating for alloy 5456 to 5456.  
(4) 4047 can be used in lieu of 4043. Alloy 4047 provides increased fluidity for welding leak-tight joints, minimizes solidification cracking, and has a slightly higher fillet weld shear strength.

Bu kartta lehimlenecek 2 ayrı aliminyum seçilerek kesişme noktaları bukunur.

Keşisen yerin sağında yer alan dolgu metalleri sırasıyla incelenir ve

W :Ease of Welding

S :Strength of Welded Joint

D :Ductility

C :Corrosion Resistance

T :Sustained Temperatures

M : Color Match ;

olmak üzere A B C D olarak skalandırılır.

Ve dolgu metalinden istediğimiz öncelik sırasına göre notlandırılır.

Örneğin S parametresi ilk önceliğimiz ise aynı özellikte S parametresi A olan dolgu metaline bakılmalı ve tercih edilmelidir.

A	D	C	A	A		4043/4047*
						4145*
A	D	C	A	A		4643*
B	A	B	B		A	5183
B	B	A	B		A	5356
C	C	A	B	B	A	5554
B	A	B	B		A	5556
C	C	A	B		B	5654

4047 dolgu malzemesi kullandığımız için ona en yakın özellikteki dolgu metalinin 4643 olduğu görülmektedir. Fakat yine de bir sonraki slaytlarda tüm dolgu metalleri karşılaştırılacaktır. Bu karşılaştırmasının sonucunda karar verilmelidir.



## 4643 DOLGU METALİ

Alaşım 4643 için, belirli alüminyum alaşımların ağır bölümlerinin kaynak dolgu metalidir.

Çoklu kaynak geçişleri kullanıldığında ve baz metalinin havuz içerisinde seyreltilmesi işlemleri ihmal edilmez.

Kaynak sonrası çözüm ısıl işlemi ve yapay yaşlanma yapılabilir.

6061, 6063, 6070 ve 6071 alaşımlarındaki kaynaksız taban metalinin kaynaklarında kullanılmaktadır.. Bu alaşım seyreltme olan ince kesitlerde sert lehim uygulamalarında ayrıca avantajlar sunabilir.

Alaşım 4043 veya 4643 dolgu metalinden yapılan kaynaklar yaklaşık eşit olmaktadır

Kaynaklı durumda performansı ve 4643, 4043'e kaynaklanabilirlik açısından çok benzerdir. Kaynak çatlama özellikleri, akış, ön temizleme ve makine ayarları bu alaşım için 4043 ile aynıdır. Korozyon Direnç çok iyidir ve kaynak bölgesinde eşittir. [5]

**Bu durumda 4043 ve 4047 karşılaştırması yapılmalıdır.**

## 4043 ve 4047 :

4043 türü kaynak ürünleri, özellikle 6XXX serisi alaşımları içeren ve ısıl işlem uygulanabilen malzemelerin kaynağı için geliştirilmiştir. 5XXX serisi kaynak ürünleri ile karşılaştırıldığında ergime sıcaklığının daha düşük ve akışkanlığının ise daha yüksek olduğu görülür.

4043 türü kaynak ürünleri, 6XXX serisi malzemelerin kaynağında, dikişte çatlak oluşumuna karşı gösterdikleri düşük duyarlılık nedeniyle birçok kaynakçı tarafından özellikle tercih edilmektedir. 4047 türü kaynak ürünleri, sahip oldukları daha düşük ergime dereceleri ve daha yüksek akışkanlık özellikleri nedeniyle özellikle sert lehim kaynağı uygulamalarında kullanılmak üzere geliştirilmiştir

4047 türü kaynak ürünleri, kaynak metalindeki Si içeriğinin yükseltilerek sıcak çatlama riskinin en aza indirilmesi hedeflenen durumlarda 4043 türü ürünlerin yerine kullanılabilir. Bütün 4XXX serisi kaynak malzemeleri 66°C gibi alüminyum için yüksek sayılabilecek servis sıcaklıklarında kullanılabilir.

**Bunlar sonucunda 5xxx dolgu metalleri de her ihtimale karşı araştırıldı.**

## **5183, 5356, 5554, 5556 ve 5058 :**

5356, 5556, 5183 ve 5087 türündeki

kaynak ürünleri 5XXX serisi malzemelerin 6XXX serisi ve kaynak edilebilen türdeki 7XXX serisi malzemelerle kaynağına uygundur. Buna karşın yapılarında

% 3'ün üzerinde Mg içerdikleri için, gerilmeli korozyon çatlamasına karşı hassasiyet gösterdikleri ve beklenmedik anlarda erken hasarlarla karşılaşılmasına neden oldukları için çalışma sıcaklığı 66°C'a ulaşan ortamlardaki uygulamalarda bu alaşımların kullanılması sakıncalıdır. Bu gruba giren kaynak alaşımları, bazı özel nedenlerden dolayı yapılması zorunlu olan kaynak sonrası gerilme giderme veya yaşlandırma ısıtma işlemlerinin uygulanmasına da elverişli değildir.

## **4043 ve 5356 TÜRÜ DOLGU METALLERİ ARASINDA EN DOĞRU SEÇİMİN YAPILMASI**

4043 özellikle 6XXX serisi alüminyum alaşımlarının kaynağı için tasarlanmıştır. Bu ürün aynı zamanda 3XXX ve 2XXX serisi alüminyum alaşımlarının kaynağında da kullanılabilir. 4043'ün ergime noktası 5356'ninkinden daha düşük olmakla birlikte akışkanlığı 5356'ninkine oranla daha fazladır. Bu özelliğinden, yani ana metali daha iyi ıslatması ve daha akışkan olmasından ve 6XXX serisi ana malzemelerde kaynak çatlağı oluşturma hassasiyetinin 5356'ya oranla daha düşük olmasından dolayı kaynakçıların büyük bir çoğunluğu uygulamalarda 4043 kullanımını tercih etmektedir.

4043 döküm alüminyumların kaynağında da kullanılabilir. 4043 magnezyum (Mg) içermediği için yüze- yinde daha az is lekesi barındıran ve dolayısı ile daha parlak görünümlü MIG kaynağı dikişlerinin elde edilmesine de olanak sağlar.[6]

**4047 metali 4043 yerine kullanıldığı için iki dolgu metali arasından yüksek sıcaklıklarda kullanılabilme olasılığı da düşünülerek 4047 metalinin doğru seçim olduğu görülmektedir.**

# ESS TESTLERİNİN STANDARTLAŞTIRILMASI

ESS sıcaklık testi yapılmakta olan deneylerin başkaları tarafından yapılırken kaç pasif kaç aktif döngü yapılacağını katalogda gösterebilmek amacıyla hazırlanmıştır.

Çizim bilgisayarında Excel olarak hazırlanmış bu standartta öncelikle et kalınlığı ve ağırlık değiştirilerek sıcaklık sabit tutulmuştur. Bu değerlere göre aktif pasif döngü sayıları kaydedilmiştir.

Sonrasında belirli sıcaklıklar için ağırlık 0-30 kg aralığında bölünerek (0-6kg, 7-12 kg 13-20 kg, 21-30 kg)sabit tutulmuştur. Et kalınlığı değiştirilerek çalışma sıcaklıkları değişimi ile sonuçlar elde edilerek Excel'e kayıt edilmiştir.



## KAYNAKÇA

[1] Random Vibration Fatigue Analysis with LS-DYNA (pdf)

[2] Extending Steinberg's Fatigue Analysis of Electronics Equipment Methodology to a Full Relative Displacement vs. Cycles Curve

[3] Application of Steinberg vibration fatigue model for structural verification of space instruments

AIP Conference Proceedings 1922, 100003 (2018); <https://doi.org/10.1063/1.5019088> Published Online: 08 January 2018

[4] Lehim bağlantıları, Vedat Temiz

[5] <http://www.alcotec.com/us/en/support/upload/a4643tds.pdf>

[6] Alüminyum ve Alaşımlarının Kaynağı, Can ODABAŞ ,2007/İstanbul.