

Okan Üniversitesi MYO

MUTK225

UÇAK YAPI VE SİSTEMLERİNE GİRİŞ

Ders Yürütücüsü:

Öğr. Gör. Eren Kayaoğlu

eren.kayaoglu@okan.edu.tr

Ders **7**

Uçak Yapı ve Sistemlerine Giriş

Ders Sunumları (.pdf) + Kaynaklar

<http://okanuni.eren.xyz>

Web adresinden indirebilirsiniz.

Ders Konu Başlıkları

- **ATA 100 Numaralandırma Sistemi / Bölge ve İstasyon Tanımlama / Gövde İstasyonları (Ders01)**
- **Mukavemet / Uçak Yapı Detayları / Gerilme Türleri / Yorulma (Ders02)**
- **Gövde Yapıları (Monokok, Yarı monokok) / Uçak Gövdesi Yapısal Sınıflandırma (Primer Yapı, Sekonder Yapı) Gövde Yapısal Elemanları: Stringer, Longeron, Spar, Bulkhead (Basınç Duvarı), Frame (Çerçeve), Former (Çerçeve), Doubler (Takviye), Gövde Yüzeyi (Skin), Döşeme Yapıları (Floor Beam), Omurga (Keel Beam) / Yarı Monokok Gövde Yapıları: Burun Bölümü (Nose Section), Orta Bölüm (Center Section), Kuyruk Bölümü (Tail, Empennage Section) (ATA 53) (Ders03)**
- **Bağlama Elemanları: Perçin, Saplama, Somun, Cıvata, Vida / Emniyetli Bağlantı Uygulamaları: Emniyet Teli (Safety Wiring), Kopilya (Cotter Pin), Kilitli Pullar (Lock Washers), Tab Pulları, Yay (Spring), Özel Kendinden Kilitli Somunlar (Self-locking Nuts) / Birleştirme Teknikleri: Kaynak (Welding), Sert Lehim (Brazing), Yapıştırma (Adhesive Bonding) (Ders04)**
- **Uçak Kanat Yapıları / Ana ve Yardımcı Kumanda Yüzeyleri (ATA 57) (Ders05)**
- **Motor Yerleri ve Pilonlar / Motor (Genel) (ATA 54 / ATA 71) (Ders06)**
- **Bostikleme (Sealing) / Yüzey (Skin) Koruma Yöntemleri (ATA 51/52/53/56) (Ders07)**
- **Kapılar ve Acil Durum Çıkışları (Yolcu/ Ekip Kapıları, Acil Çıkış Kapıları, Kargo Kompartıman Kapıları, Erişim Kapıları, Servis Kapıları, Sabit İç Kapılar)/ Kapı Uyarı Sistemi (ATA 52) (Ders08)**
- **Pencereler (Windows): Kokpit Pencereleri, Yolcu Kabini Pencereleri, Gözetleme ve Kontrol Camları, Acil Çıkış Pencereleri, Kapı Pencereleri (ATA 56) (Ders09)**
- **İniş Takımları (ATA 32) • Yapıları, şok emme (shock absorbing); • Açılma ve toplanma sistemleri: normal ve acil durumlar; • Endikasyon ve ikaz; • Tekerlekler, frenler, 'antiskid' ve oto-frenleme • Lastikler; • Yer direksiyon (steering) • Air-ground Sensing (Ders10)**

Ders Konu Başlıkları

- Kabin Sistemleri (Kokpit ve Yolcu Kabini) / Kargo Bölümleri (Ön ve Arka Kargo, Bulk (Yığma) Kargo)/ Palet Yükleme Sistemi (ATA 25 / ATA 44 / ATA 50) (Ders11)
- Su - Atık Su Sistemi (ATA 38) • Su sistem düzeni, besleme, dağıtım, ikmal ve boşaltma; • Tuvalet sistem düzeni, yıkama/boşaltma, ikmal • Korozyonla ilgili hususlar (Ders12)
- Güç Sistemleri / Hidrolik Güç (ATA 29) • Sistem donanımı; • Hidrolik sıvılar; • Hidrolik rezervuarlar ve akümülatörler; • Basınç kumandası; • Güç dağıtımı; • Gösterge ve ikaz sistemleri; • Diğer sistemlerle ilişkiler. / Pnömatik-Vakum (ATA 36) • Sistem düzeni; • Kaynaklar: motor/APU, kompresörler, rezervuarlar, yer ikmal; • Basınç kontrol; • Dağıtım / Elektrik Sistemi (ATA 24) / APU (ATA 49) (Ders13)
- İklimlendirme (Air Conditioning) ve Kabin Basınçlandırma (ATA 21) Hava girişi • Hava giriş kaynakları, motordan hava temini, APU ve yer (ikmal) arabası; Air Conditioning • Air Conditioning sistemleri; • Hava çevirimi ve buhar çevirimi makinaları; • Dağıtım sistemleri; • Basınçlandırma sistemleri; • Kumanda (control) ve göstergeler; • Kabin basınç ayar kumandaları (Ders14)
- Oksijen (ATA 35) • Sistem düzeni: kokpit, kabin; • Kaynaklar, depolama, yükleme ve dağıtım; • İkmal ayar; (Ders14)
- Buz ve Yağıştan Korunma (ATA 30) • Buz oluşumu, sınıfları ve belirlenmeleri; • Buzlanmayı önleyen sistemler: elektrik, sıcak hava ve kimyasal; • Buz çözücü sistemler: elektrik, pnömatik ve kimyasal; • Yağmur silecek ve temizleme; • 'Probe'ların ve 'drain' yerlerinin ısıtılması (Ders15)
- Yakıt Sistemleri (ATA 28) • Sistem donanımı; • Yakıt tankları; • Besleme sistemleri; • Boşaltma, havalandırma ve tahliye etme; • Çapraz besleme ve aktarma (transfer); • Göstergeler ve ikazlar (Ders16)
- Yangın Koruma (ATA 26) • Yangın ve duman yakalama ve ikaz sistemleri; • Yangın söndürme sistemleri; • Taşınabilir yangın tüpleri (Ders17)

Uçak Yapısal Elemanları

- Bostikleme / Sızdırmazlık (*Sealing*)
- Yüzey Koruma Yöntemleri



MUTK225 – Uçak Yapı ve Sistemlerine Giriş

Bostikleme (Sealing)

ATA 52/53/56

Gövde, Kapılar, Pencereleler (Fuselage, Doors, Windows)

Modül 11A.03.1

Uçak Yapısal Elemanları

- **Bostikleme / Macunlama / Contalama / Sızdırmazlık (Sealing)**

Uçak Gövde Yapısal Elemanları

- **Gövde Yapılarında Basınçlı Bostikleme (Sealing):** Sealing (contalama / sızdırmazlık), günümüz uçaklarında önemli bir işlemdir. Yakıt kaçaıklarını önlemek, korozyondan korunmak ve dış yüzeylerdeki pürüz ve süreksizliklerin doldurulması gibi performansa etkiyen önemli yerlerde kullanılır. Yakıt tankı sealing'i önemlidir çünkü yakıt sızıntısı güvenlik unsurudur ve uçuşa engeldir. Korozyon önleme için sealing yapılmadığı takdirde ise büyük bakımlara yol açar.
- Sealing işlemi, gazları veya sıvıları belirli bir alana hapseder ya da istenmeyen alanlardan uzak tutar. Sealing sıvının nüfuz edeceği yapısal dehlizleri kapatarak geçişi önler. Contalar [Seals] bu yerlerde ıslak akıcı macun kıvamında uygulanır ve donmuş hâlde yapışarak katı kauçuk olarak şekillenir.

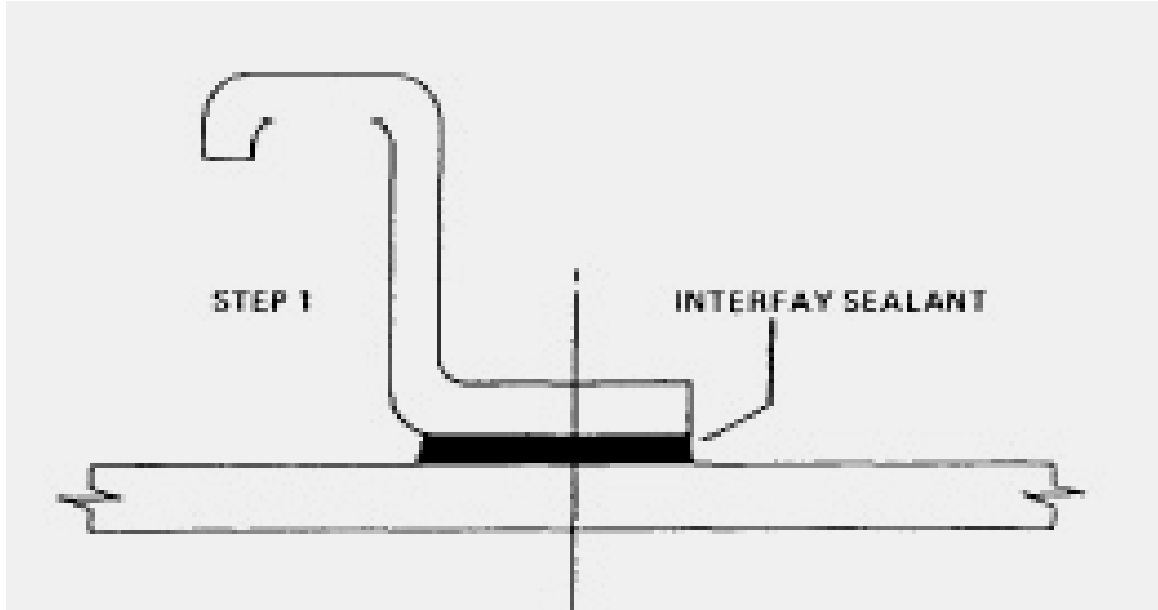
Uçak Gövde Yapısal Elemanları

- **Sealing** işlemleri tatbik edilen yerler şunlardır: Yakıt tankları, basınçlı alanlar, çevresel alanlar (haricî yüzeylerde), korozyon alanları (farklı metaller arasındaki korozyon ve ıslak bölgelerde), elektriksel alanlar, ateşle temas eden yüzeyler, asit alanlar, sıvının hapsedilmesi istenen yerler (galley* ve lavabolar)
- Basınçlı sealing (bostikleme) gerekli olan kabin basıncının muhafaza edilmesi için gövde yapısının contalanmasıdır. Basınçlı bölgeler için bu işlem gövde yapı elemanlarının birleşme açıklıklarında ve gövde üzerindeki bağlantı elemanları ile gövde sacı arasındaki boşlukların doldurulmasıyla yapılır.

• *Galley: Uçak mutfak alanı

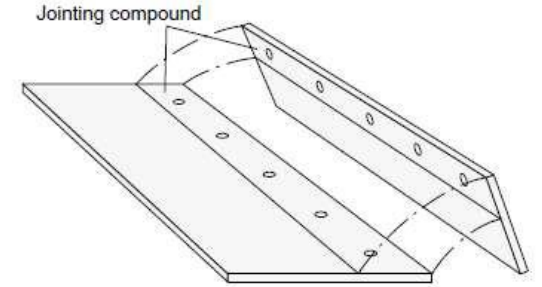
Uçak Gövde Yapısal Elemanları

- **Gövde Yapılarında Basıncı Bostikleme (Sealing):**

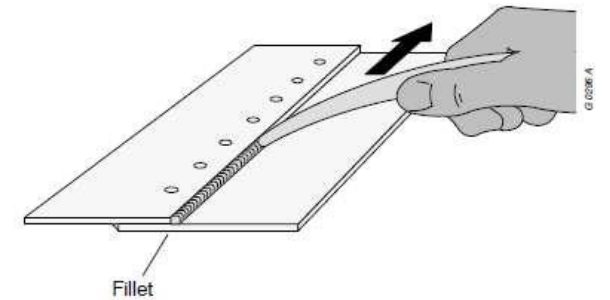


- Yüzey temas contası (*contact seal*)

Area to be treated with jointing compound



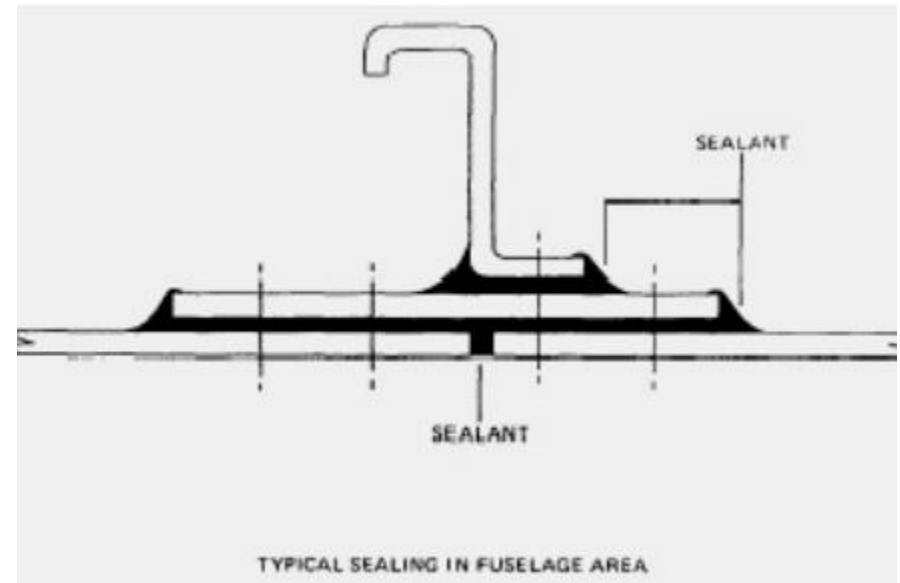
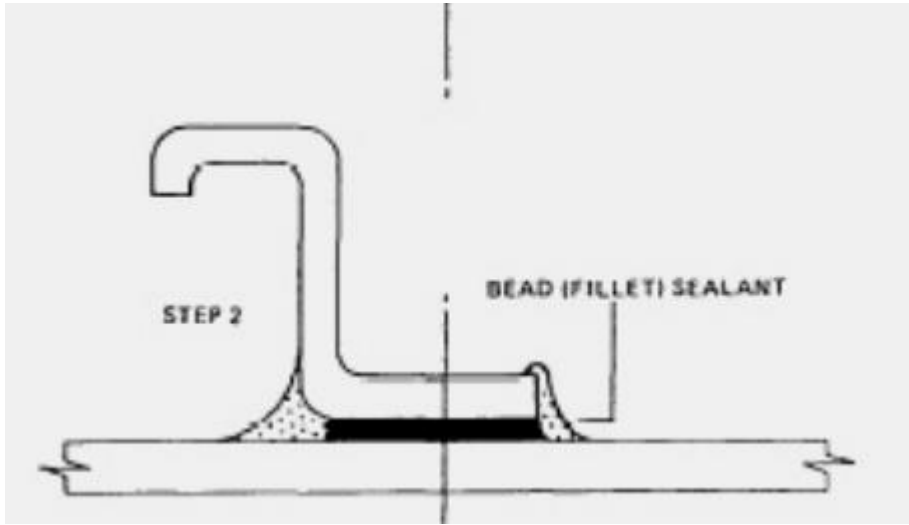
Filleting (after jointing)



- Doldurma (*fillet*) seal

Uçak Gövde Yapısal Elemanları

- *Gövde Yapılarında Basıncı Bostikleme (Sealing):*

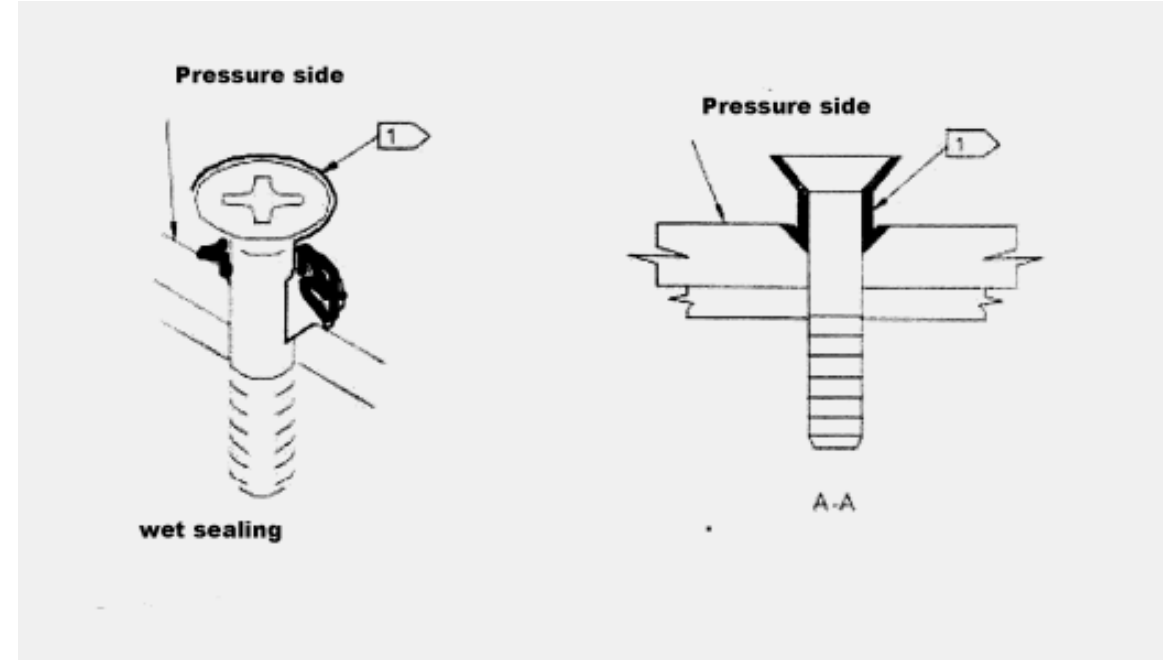
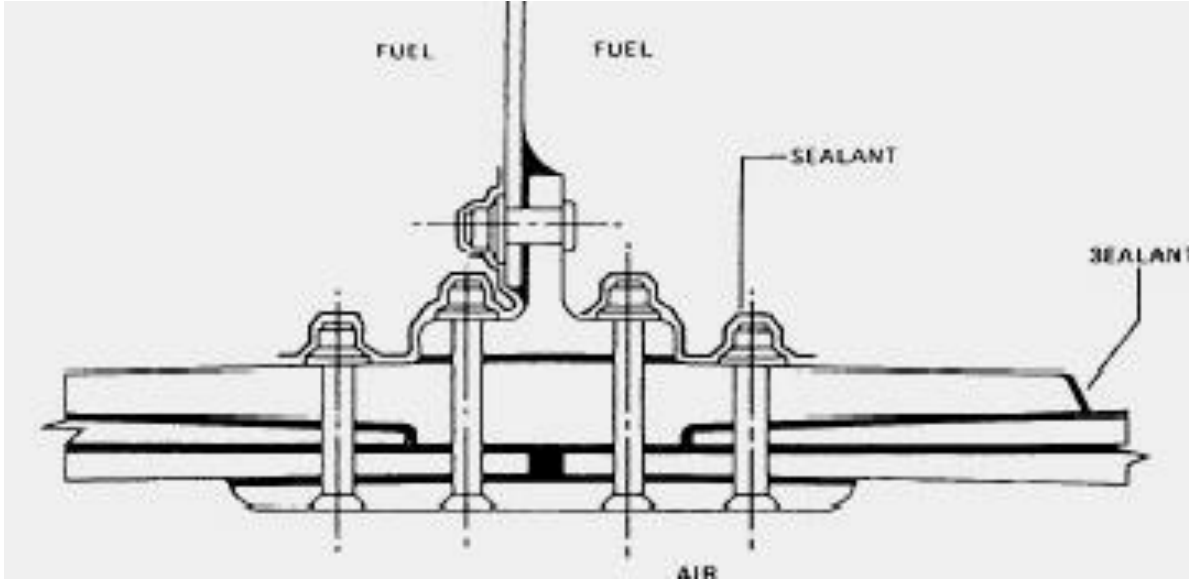


- Fillet seal

- Gövdede tipik bir sızdırmazlık uygulaması

Uçak Gövde Yapısal Elemanları

- *Gövde Yapılarında Basıncı Bostikleme (Sealing):*

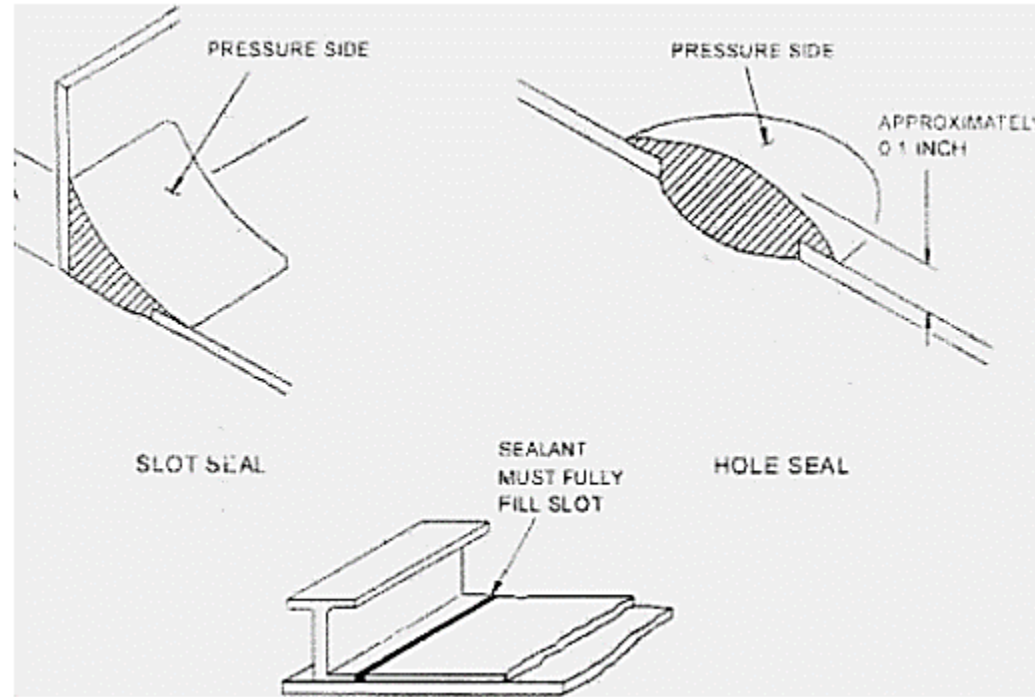


- Yakıt tankı bostikleme

- Bağlama elemanı etrafında bostikleme

Uçak Gövde Yapısal Elemanları

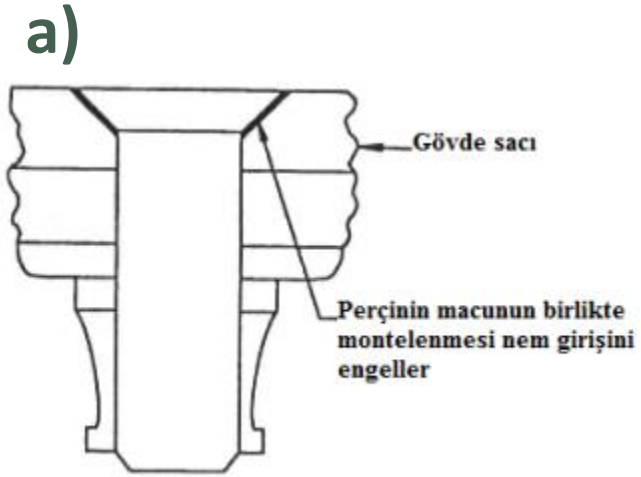
- *Gövde Yapılarında Basıncı Bostikleme (Sealing):*



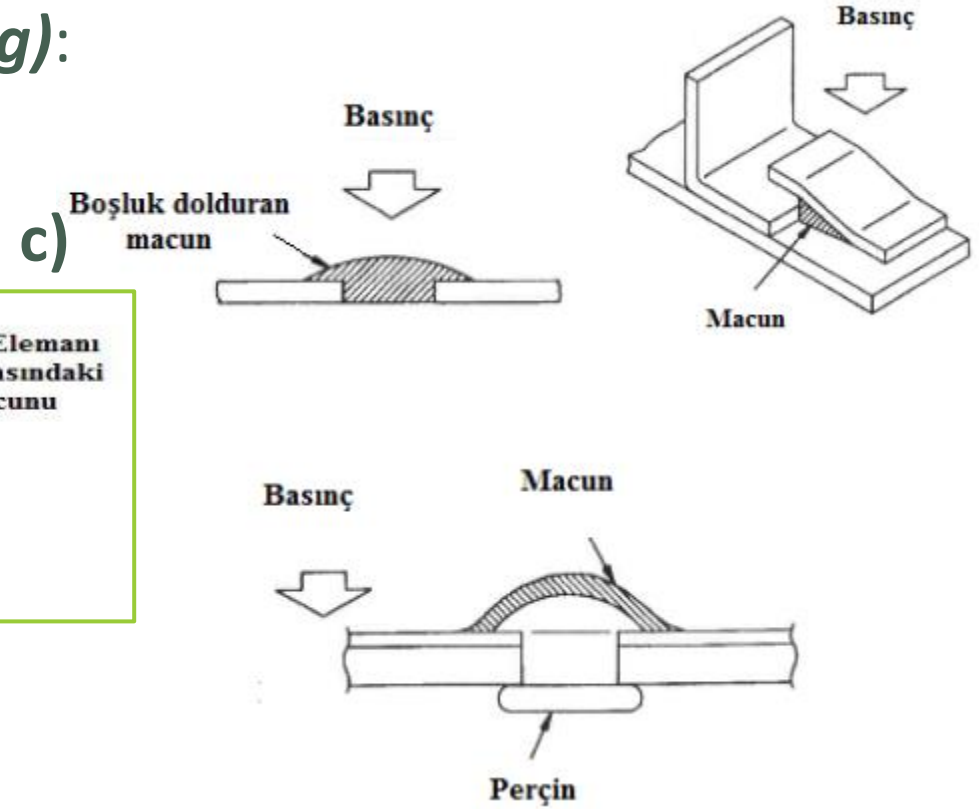
- Basıncı bostikleme (pressure seal)

Uçak Gövde Yapısal Elemanları

- Gövde Yapılarında Basıncılı Bostikleme (Sealing):**



- a) Nem girişini engellemek için perçinle birlikte uygulanan macun
- b) Birbiri üzerine binmiş yüzeylerde dolgu macun uygulaması
- c) Çeşitli dolgu macun uygulamaları



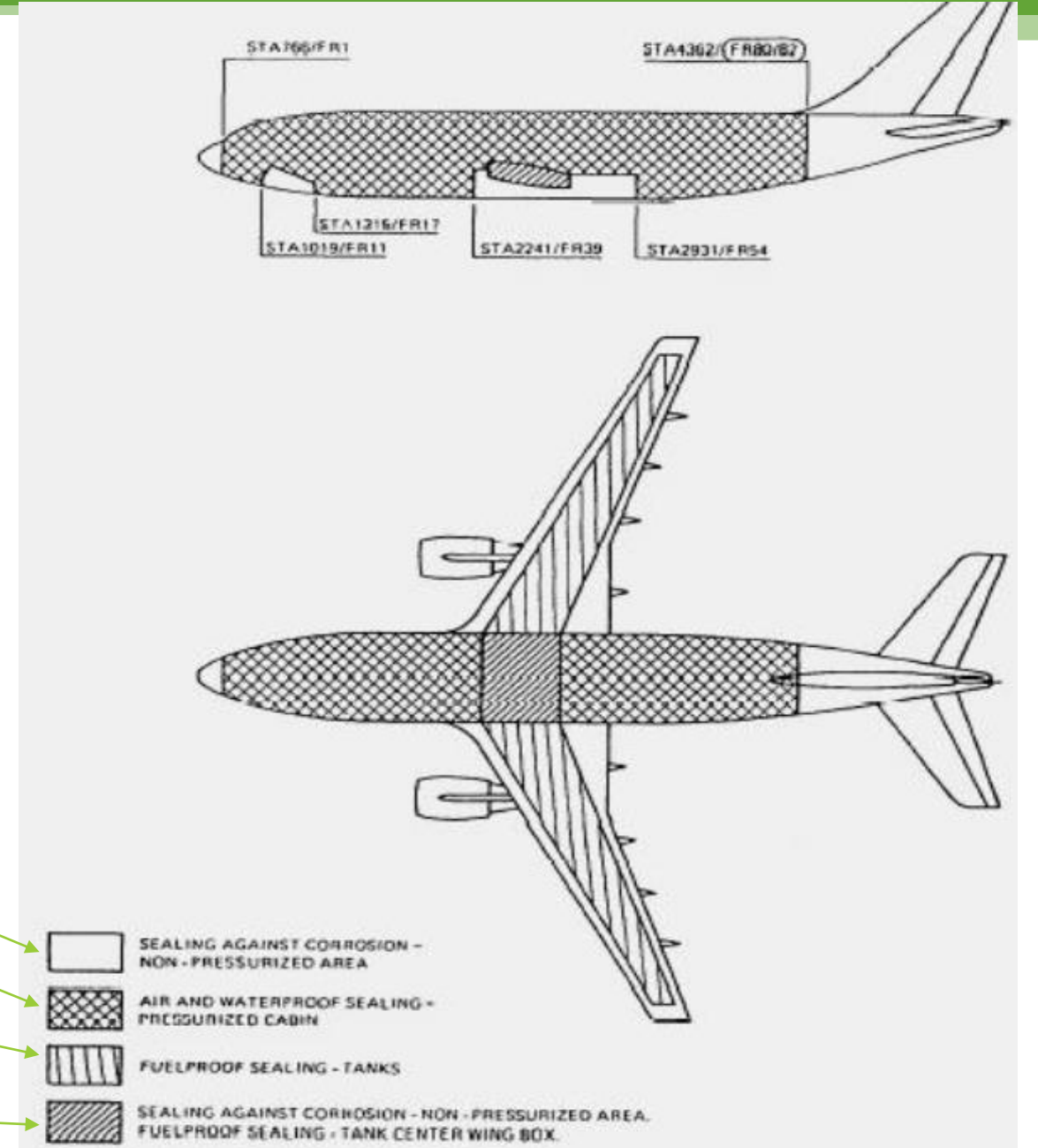
(Boeing, protective treatment, 1997)

Uçak Yapısal Elemanları

• *Gövde Yapılarında Basıncılı Bostikleme (Sealing)*

Yapı üzerinde sızdırmazlık bölgeleri:

- Korozyona karşı, basınçsız bölümler
- Hava ve su sızdırmazlık, basınçlı kabin
- Yakıt tanklarında sızdırmazlık
- Korozyona karşı ve yakıt sızdırmazlık bir arada, basınçsız bölüm



Örnek Video: Bostikleme

Contalama ve Sızdırmazlık Uygulamaları

<https://www.youtube.com/watch?v=WiatuuO1av4>

00:26 – 02:19

(Edge Sealing, Fillet Sealing, Seal Caps - 2-component Dispenser for Aerospace)

Uçak Gövde Yapısal Elemanları

- ***Basınçlı Bostikleme (Sealing)***: Contalama / Sızdırmazlık Uygulamaları



Further challenges for the automation are posed by the materials,

Uçak Gövde Yapısal Elemanları

- ***Basınçlı Bostikleme (Sealing)***: Contalama / Sızdırmazlık Uygulamaları



MUTK225 – Uçak Yapı ve Sistemlerine Giriş

Gövde yüzeyi koruma yöntemleri
Modül 11A.02b

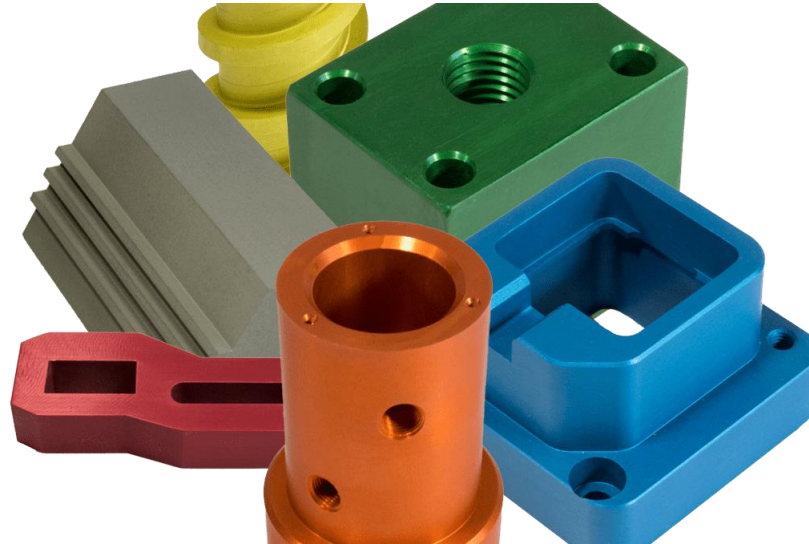
Uçak Gövde Yapısal Elemanları

- **Gövde yüzeyi koruma yöntemleri**

Uçak Yapısal Elemanları

GÖVDE YÜZEYİ (SKİN) KORUMA YÖNTEMLERİ

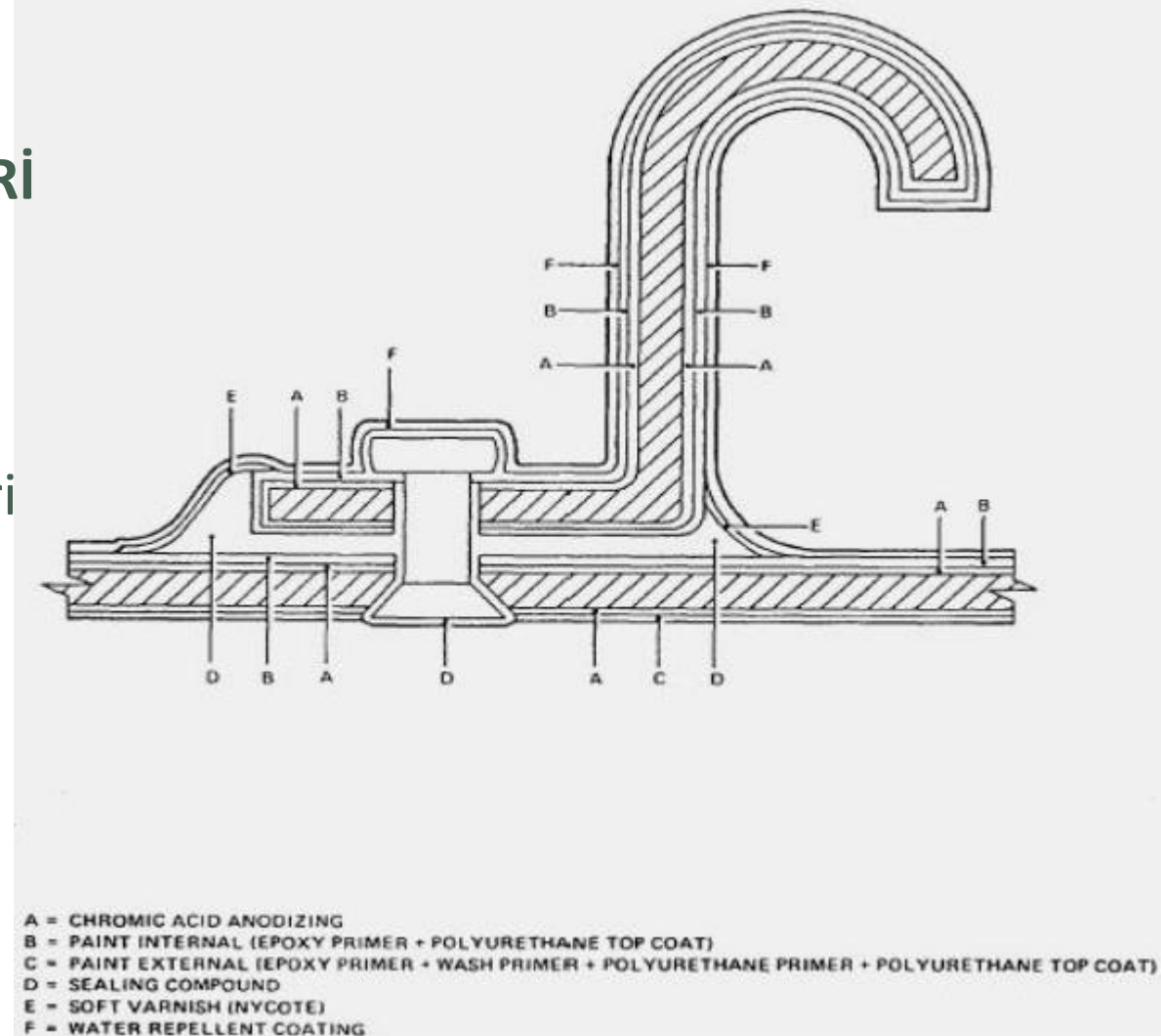
- Gövde yüzeyinde kullanılan malzemenin **korozyon direncini artırmak**, **korozyon** oluşturunca etkilere karşı korumak ve gövdeye dış görünümünü kazandırmak gibi amaçları vardır.



Uçak Gövde Yapısal Elemanları

GÖVDE YÜZEYİ (SKİN) KORUMA YÖNTEMLERİ

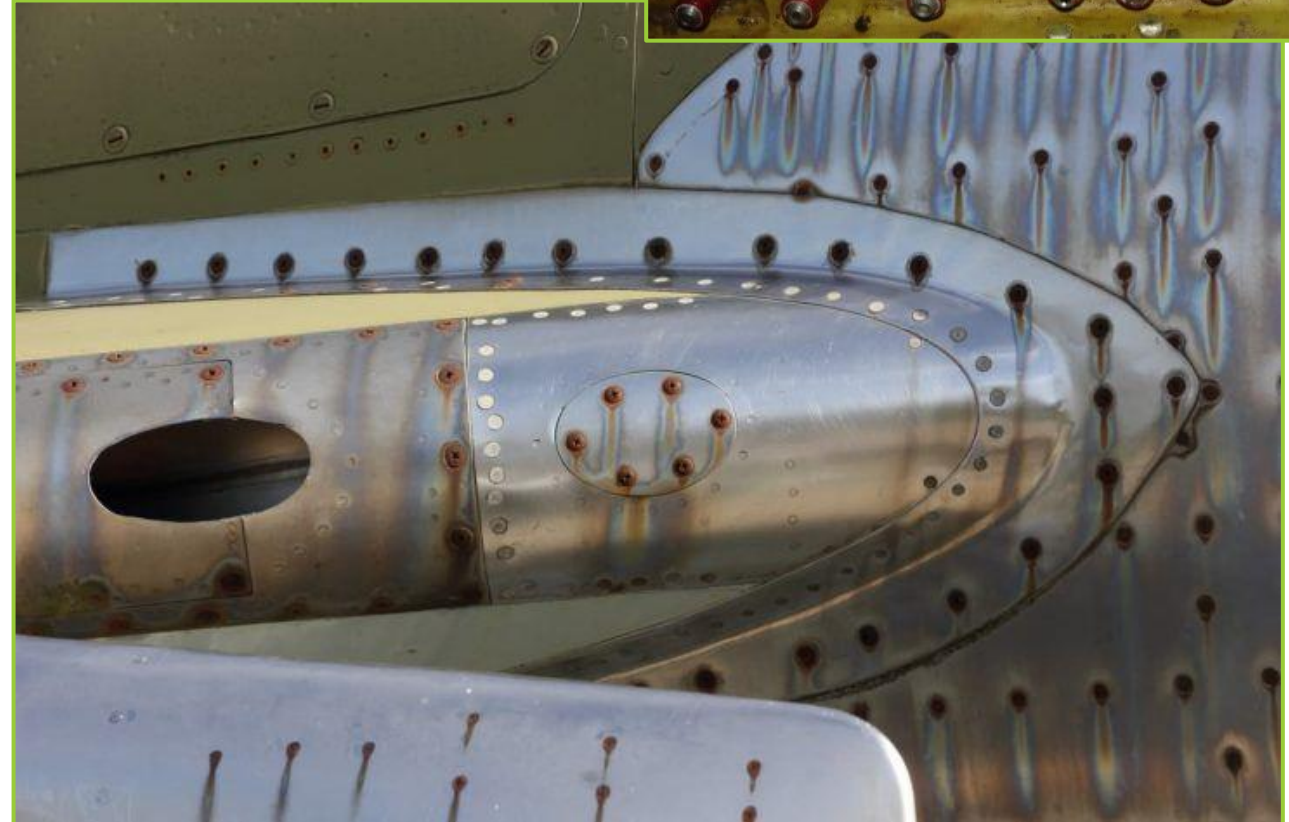
- Bu işlemler arasında kaplama işlemleri (malzemeye özellik katan ve direnç kazandıran işlemler), özel kaplama işlemleri (su geçirmez kaplamalar), sızdırmazlık (bostik, mühür) [*sealants*] ve boyama işlemleri bulunur.



Uçak Gövde Yapısal Elemanları

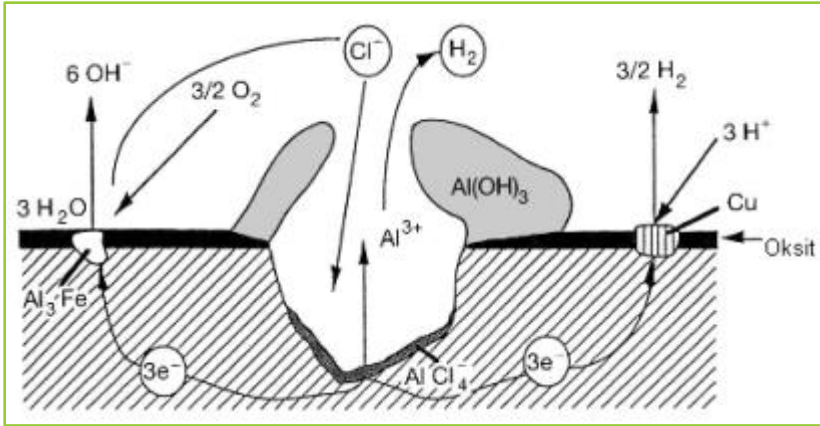
Alüminyum ve Alaşımlarında Görülen Korozyon Çeşitleri

- Üniform korozyon
- Oyuklanma (pitting) korozyonu
- Taneler arası ve tane içi korozyon
- Tabakalaşma korozyonu
- Gerilmeli korozyon
- Kurtçuk korozyonu
- Aralık korozyonu
- Erozyon
- Mikrobiyolojik korozyon
- Galvanik Korozyon

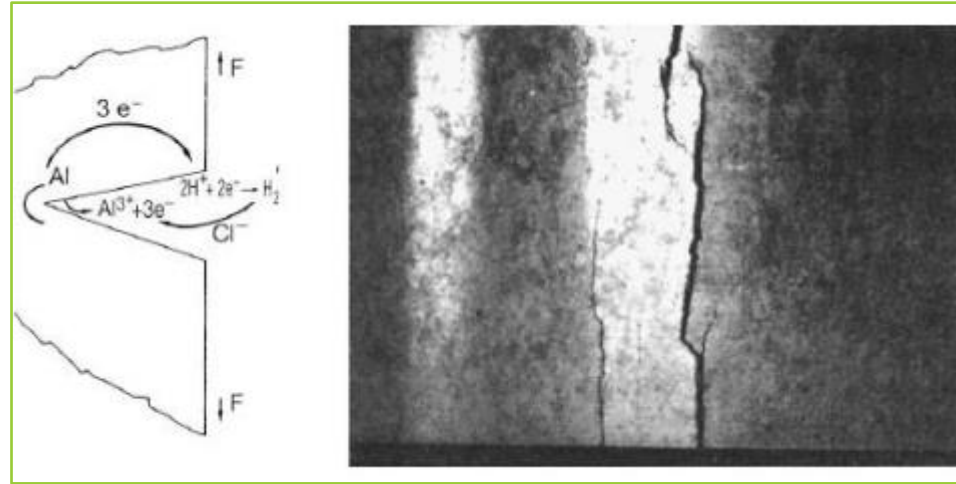


Uçak Gövde Yapısal Elemanları

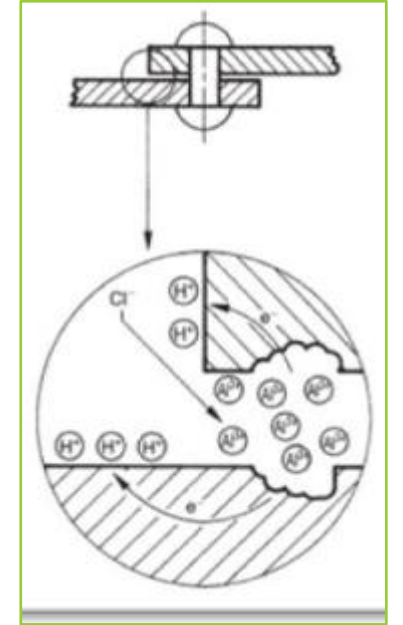
Alüminyum ve Alaşımlarında Görülen Korozyon Çeşitleri



Oyuklanma Korozyonu



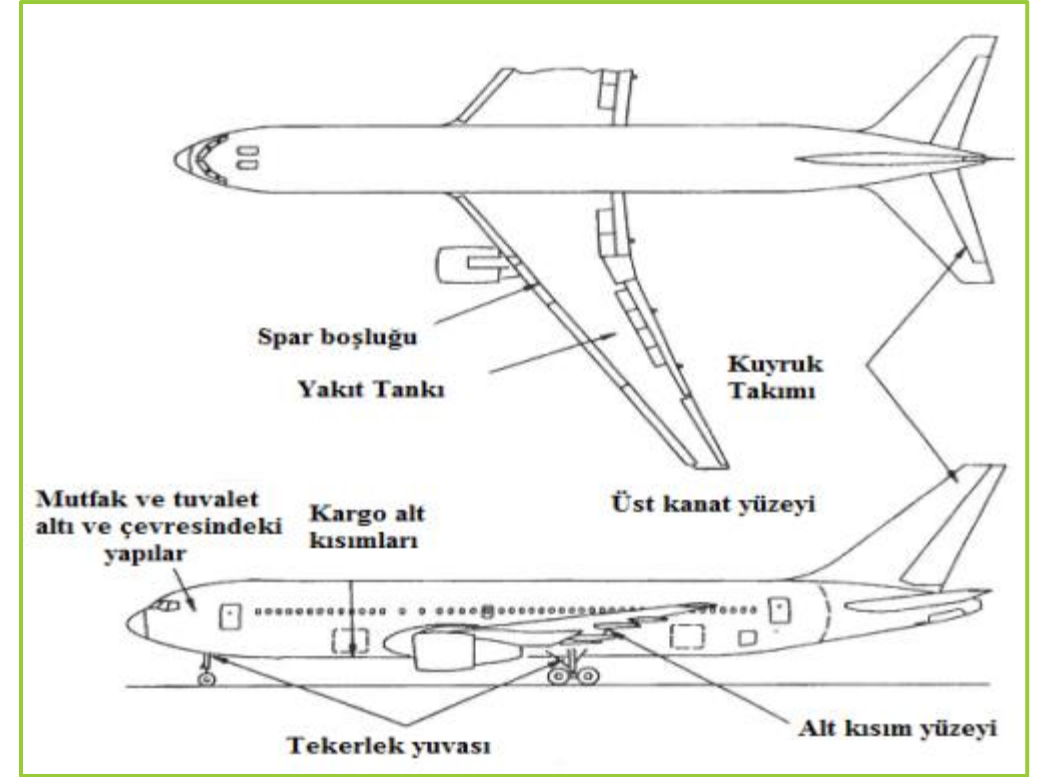
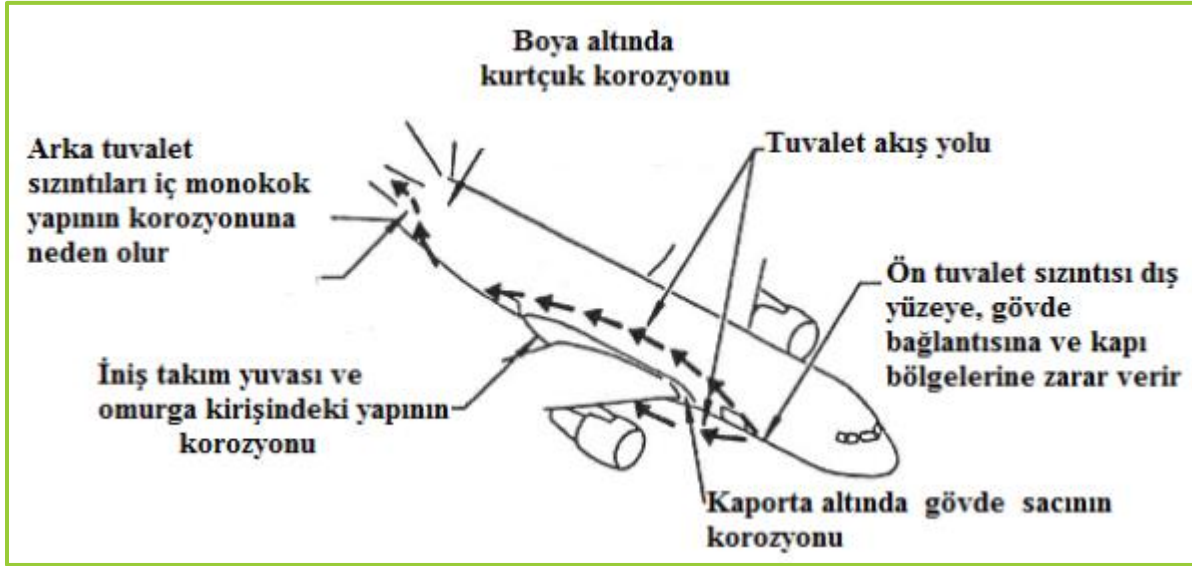
Gerilmeli Korozyon Çatlağı



Aralık Korozyonu

Uçak Gövde Yapısal Elemanları

Korozyonun Sık Görüldüğü Bölgeler



(Boeing, protective treatment, 1997)

Uçak Gövde Yapısal Elemanları

Alüminyum ve Alaşımlarında Korozyona Karşı Yüzey İşlemleri

- Korozyona karşı korunmanın en pratik ve etkin yolu uygun **kaplama uygulaması**dır.
- Alüminyum alaşımları için kaplama sistemi genellikle **anotlanmış (eloksal)** yüzey veya **yüzey üzerinde kimyasal bir film oluşturmak** için kullanılan **kimyasal dönüşüm kaplamaları** ile birlikte korozyon önleyici astar ve boya kullanımından oluşmaktadır.
- Uçakta sıklıkla kullanılan anotlama işlemleri fosforik asit veya kromik asit ile anotlamadır. Bu astarın çok iyi yapışması ile ince film tabaka oluşur.
- Alüminyum malzeme yüzeyine boya uygulanması malzemenin korozyon dayanımının arttırılması için gerçekleştirilir.

Uçak Gövde Yapısal Elemanları

Alüminyum ve Alaşımlarında Korozyona Karşı Yüzey İşlemleri

- Açık alüminyum yüzeylerinde astar kullanımı korozyonun önlenmesinde önemli bir artış sağlar.
- Uçak üzerinde yapılan bir tamir sonrası bakım el kitaplarında optimum korozyon korunması ile ilgili tüm basamaklar belirtilmektedir. Bu prosedürlerden sapılması halinde uygulanan bitirici işlemlerin efektifliği düşerek korozyon riski artar ve uçak yapısal bütünlüğü ciddi biçimde etkilenir.
- Uçağa uygulanan son işlemler yapıyı aktif olarak korozyon başlangıcından korur. Bununla birlikte bu işlemlerin yapıyı yüksek seviyede koruyabilmesi için hasara uğradıklarında yenilenmeleri gerekir.

Uçak Gövde Yapısal Elemanları

Alüminyum ve Alaşımlarında Korozyona Karşı Yüzey İşlemleri

- Yapının korozyona uğradığı tespit edildikten sonra korozyonlu yüzey tıraşlandıktan ve bir çözelti vasıtasıyla temizlendikten sonra kullanılacak yere göre hazırlanan kimyasal dönüşüm kaplaması çözeltisi yüzeye uygulanır.
- Kimyasal dönüşüm kaplaması ilk uygulama sonrası kırılğan ve jelatinimsidir. Dehidre (dehidrate) olmasıyla (kurumasıyla) birlikte kimyasal dönüşüm kaplama tabakası sertleşir.
- Astar uygulamasına geçilmeden önce kaplamanın tamamıyla kuru hale gelmesi için tavsiye edilen süre boyunca (örneğin bir saat) beklenmesi sağlıklı netice alınmasını sağlar.

Uçak Gövde Yapısal Elemanları

Alüminyum ve Alaşımlarında Korozyon

- Korozyonun engellenmesinde kullanılan bileşiklerin sırası

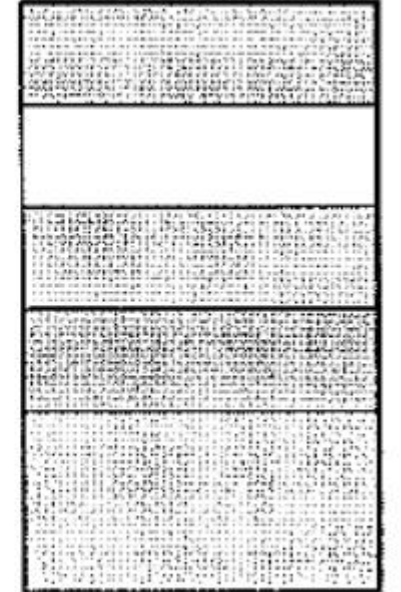
**KOROZYON ÖNLEYİCİ
BİLEŞİK(CIC)**

ÜST KAT BOYA

ASTAR MALZEME

ANOTLAMA/ALODINE

ALUMİNYUM

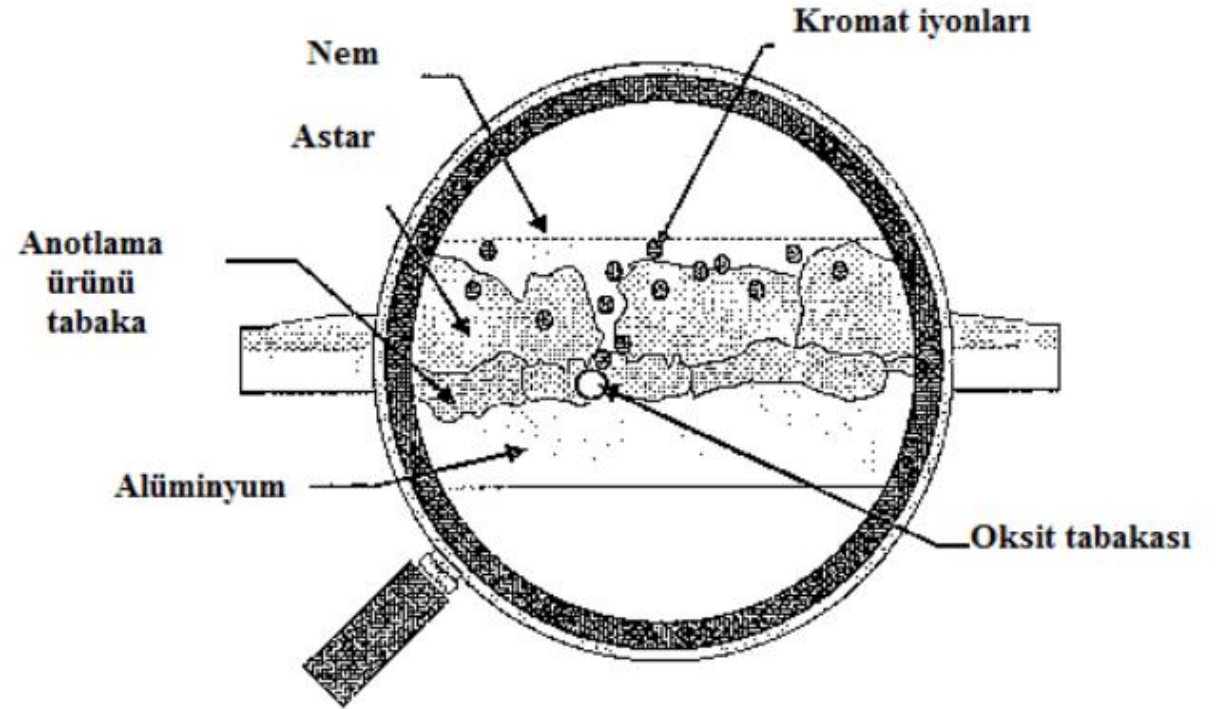


(Boeing, structural finishes, 1998)

Uçak Gövde Yapısal Elemanları

Alüminyum ve Alaşımlarında Korozyon

- Astar ve anotlamanın fonksiyonu



(Boeing, structural finishes, 1998)

Uçak Gövde Yapısal Elemanları

GÖVDE YÜZEYİ (SKIN) KORUMA YÖNTEMLERİ

- Krom kaplama (*chromizing*)
- Anotlama (*anodizing*)
- Kromatlama (*alodizing*)
- Boyama (*painting*)

Uçak Gövde Yapısal Elemanları

GÖVDE YÜZEYİ (SKİN) KORUMA YÖNTEMLERİ

Krom Kaplama (Chromizing)

- Krom; korozyon direnci çok yüksek, beyaz renkli ve parlatılabilir olması nedeniyle ve güzel görünüm gibi özellikleri ile genellikle çeliklerin kaplanmasında kullanılan bir kaplama metalidir.
- Krom, çok sert bir yapıya sahip olduğundan çatlamayan bir tabaka hâline getirilmesi çok zordur. Bundan dolayı krom, genellikle nikel kaplamaların üzerine ek kaplama yapılarak kullanılmaktadır.
- Uçak gövde yapılarında sert krom kaplama, malzeme yüzeyinde bir krom tabakası oluşturma işlemidir. Sert krom kaplama işlemi, krom tabakası sürtünme sebebi ile müsaade edilenden daha fazla incelmesi zaman veya krom tabakasının altındaki malzeme tabakasında korozyon oluştuğu zaman tatbik edilir.

Uçak Gövde Yapısal Elemanları

GÖVDE YÜZEYİ (SKİN) KORUMA YÖNTEMLERİ

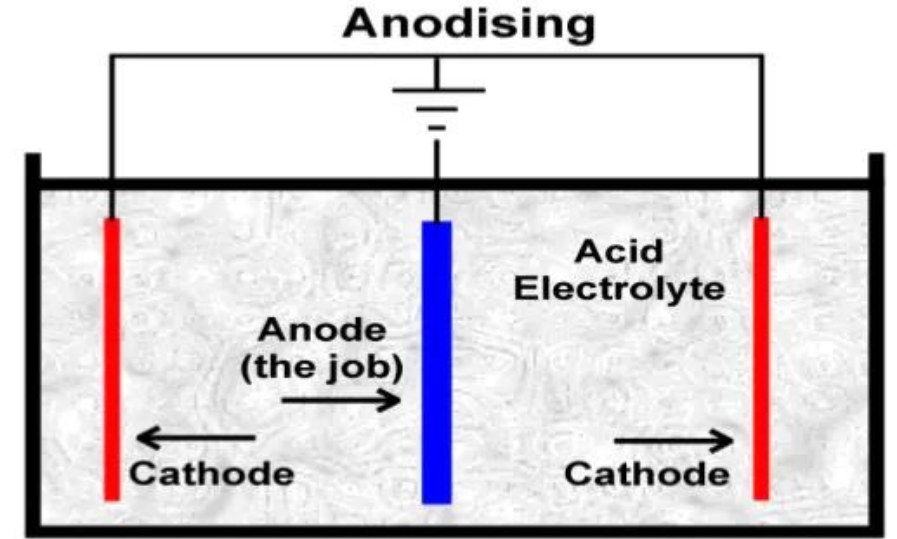
Krom Kaplama (Chromizing)

- Krom, korozyona dayanıklılığın ve güzel görünümün yanı sıra kaplandığı yüzeye sertlik ve yüzey düzgünlüğü sağladığı için taşıtların parlak metal kısımları, motorların silindir ve pistonları, hidrolik silindir ve pistonları gibi parçaların kaplanmasında kullanılmaktadır.
- Krom kaplama öncesi yapılan temizlik işlemlerinde ve diğer kimyasal malzemelerin kullanımında belirtilen kurallara uyulmalıdır. Bu malzemeler tehlikeli ve zehirleyicidir.



Uçak Gövde Yapısal Elemanları

GÖVDE YÜZEYİ (SKİN) KORUMA YÖNTEMLERİ



Anotlama (Anodizing)

- Anotlama işlemine metal kaplama yöntemleri içerisinde elektroliz ile kaplama yöntemi de denir. Ana metal katot, kaplama metal de anot olacak şekilde uygun bir elektrolit içerisinde, kaplama metal korozyona uğrar ve ana metalin üzerini kaplayarak korozyondan korunmasını sağlar.
- Su ile temas eden yüzeylerde uçak yapısının çok büyük bir kısmında anotlama işlemi yapılır. Yüksek kaliteli bir kaplama türüdür.

Uçak Gövde Yapısal Elemanları

GÖVDE YÜZEYİ (SKİN) KORUMA YÖNTEMLERİ



Aluminyum malzemelerde anotlama:

- Kromla veya sülfürik asit anotlama (CAA ve SAA)* olarak isimlendirilir. CAA ve SAA elektrolitik işlem adları olup, galvanik prosedürlerdir. Yüzey üzerinde oksit örtü (krom veya sülfür oksiti) oluşturur. Bu işlem malzemede korozyon direncini artırdığı gibi malzemeye boyama işlemi öncesi iyi bir yapışma yüzeyi sağlar. Boyama işleminin (eğer boyanacaksa) anotlama işleminden sonra 16 saat içinde uygulanması gerekir.

Titanyum malzemelerde anotlama:

- İnce bir anotlama işlemidir. Galvanik korozyon etkisini azaltır. Kuru yağlayıcıların malzeme üzerindeki yapışma etkisi için iyi bir yüzey oluşturur. Bu işlem titanyumun diğer malzemeler ile temasının olduğu yerlerde ve galvanik etkiyi azaltmak gerektiğinde tatbik edilir.

• *CAA: chromic acid anodizing *SAA: sulphuric acid anodizing

Uçak Gövde Yapısal Elemanları

GÖVDE YÜZEYİ (SKİN) KORUMA YÖNTEMLERİ

Eloksal:

- Eloksal, alüminyum yüzey işlem diline Almanca'dan girmiş bir terimdir. Uluslararası terminolojide “Anodik Oksidasyon” veya “Anodizasyon” olarak tanımlanır. Eloksal, alüminyum için çok özel bir yüzey kaplamadır. Eloksal işlemi yüzeyde yapay bir oksit tabakası oluşturma işlemidir ve bu işlem elektrokimyasal bir prosestir.
- Günümüzde kullanım alanının çok fazla artması sebebiyle alüminyumun renklendirilmesi gereği ortaya çıkmıştır. Alüminyumun renklendirilmesi kimyasal bir olaydır. Dekorasyon ve doğrama işlerinde kullanılan alüminyumun ömrünü uzatmak ve renklendirmek için “eloksal” adı verilen işleminden geçirilir.
- Eloksal alüminyumun elektrolizle oksitlenmesinin baş harflerinden alınarak kısaca söyleniştir.

Uçak Gövde Yapısal Elemanları

GÖVDE YÜZEYİ (SKİN) KORUMA YÖNTEMLERİ

Eloksal:

- Alüminyum oksijen afinitesi (birleşme eğilimi) yüksek bir metal olmasından dolayı yüzeyinde dışarıdan hiçbir işlem uygulanmaksızın bir alüminyum oksit filmi oluşur. Bu film, yüzeyi bir miktar sertleştirmekle birlikte çok ince olmasından dolayı hiçbir endüstriyel katkı sağlamamaktadır. Bu nedenle alüminyum ve alaşımları endüstriyel uygulamalar için çeşitli yüzey işlemlerine tabi tutulur. Bu yüzey işlemlerinden biri de eloksal yüzey işlemidir.
- Alüminyum parçalar veya profiller asitli bir elektrolit içerisine anot olarak daldırılır. Anot ile katot arasına belli bir gerilim (doğru akım) tatbik edilir. **Elektroliz dolayısıyla profilin yüzeyinde bir oksit tabakası oluşur.** Bu tabaka cam gibi saydamdır ve alüminyumunu korozyondan koruyan bu tabakadır.

Uçak Gövde Yapısal Elemanları

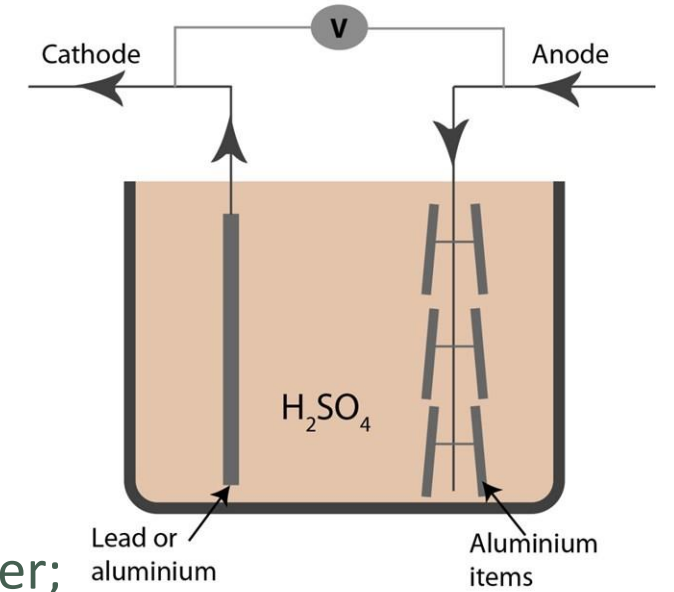
GÖVDE YÜZEYİ (SKİN) KORUMA YÖNTEMLERİ

Eloksal:

Anodik oksidasyon elektrolitine daldırılıp elektrik verilmeden önce, alüminyum malzeme bir dizi kimyasal işlemlerden geçirilir. Bu işlemler;

- Yağ alma
- Kostikleme
- Nötralizasyon
- Anodik oksidasyon (eloksal)
- Tespit işlemi (sealing)

Alüminyum parçalara gerekiyorsa polisaj yapılır. Polisaj yapılmadan da doğrudan eloksal banyosuna anot olarak daldırılabilir. Bu durumda katot olarak yanlara kurşun plakalar konur. Parçalar banyodan çıkarılıp yüzeyin hiçbir yerinde oksit özelliğini bozmadan bol suyla yıkanır.

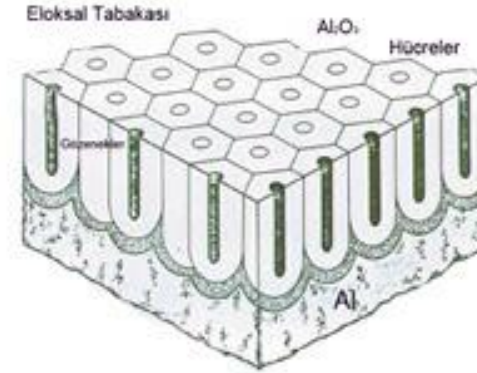
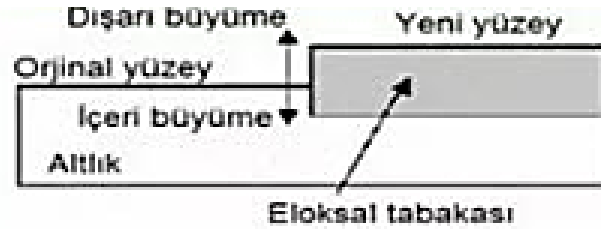


Uçak Gövde Yapısal Elemanları

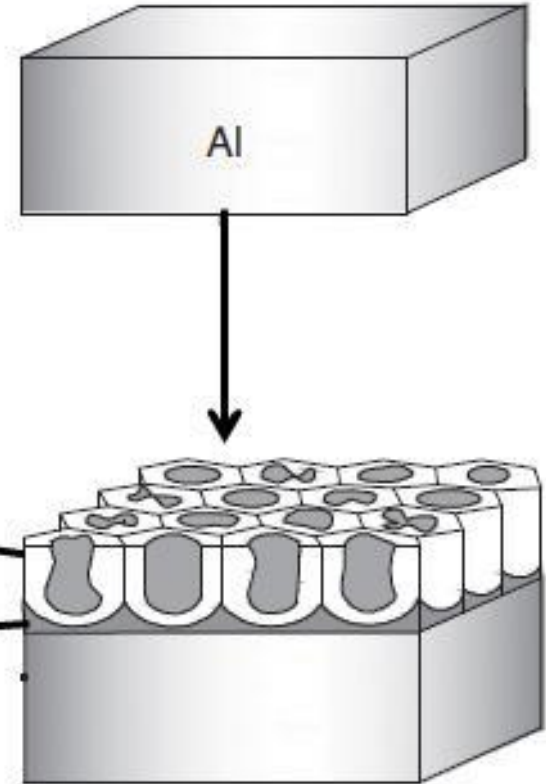
GÖVDE YÜZEYİ (SKİN) KORUMA YÖNTEMLERİ

Eloksal:

Eloksal Tabakası



Hekzagonal
Por Tabakası
Oksit bariyer
tabakası



Uçak Gövde Yapısal Elemanları

GÖVDE YÜZEYİ (SKİN) KORUMA YÖNTEMLERİ

Kromatlama (Alodizing / Chromate Conversion Coating)

- Demir ve çelik malzemeler üzerine uygulanan fosfat işleminin benzeri alüminyum için kromatlama olarak adlandırılır. Sarı, yeşil ve şeffaf renkte kromatlama (yüzey pasivasyon) mümkündür. Sarı kromat Cr+6, yeşil ve şeffaf kromat Cr+3 olarak kaplama yapar. Kaplama kalınlığı süre ve türe göre 0,4 – 1,5 gr/m² arasında olabilir. Alüminyum üzerine uygulanan kromat/Alodin kaplamanın amacı boyanın daha iyi tutunmasını sağlamak ve korozyon direncini arttırmaktır. Yaygın olarak sarı kromat kullanılmasına rağmen çevre açısından sıkıntı yaratması nedeniyle son zamanlarda Kromsuz Kromat (Krom Free) kullanımı artmaya başlamıştır.

Uçak Gövde Yapısal Elemanları

YÜZEY (SKİN) KORUMA YÖNTEMLERİ



Kromatlama (Alodizing)

- Kromsuz kaplamada ise durum farklıdır. Genelde zirkonyum ve titanyum bazlı ürünlerle kaplama yapılarak korozyon direnci sağlanır. Yüksek miktardaki kaplama kalınlıkları kaliteyi arttırmadığı gibi kırılganlıklara neden olabilir. Kaplama kalınlığı süreye, konsantrasyona ve sıcaklığa göre farklılıklar gösterebilir. MIL-C-5541E / MIL-DTL-5541F standardına göre 'Alodine 1201 / Henkel Conversion Coating' genel kullanılan kromatlama malzemesidir.

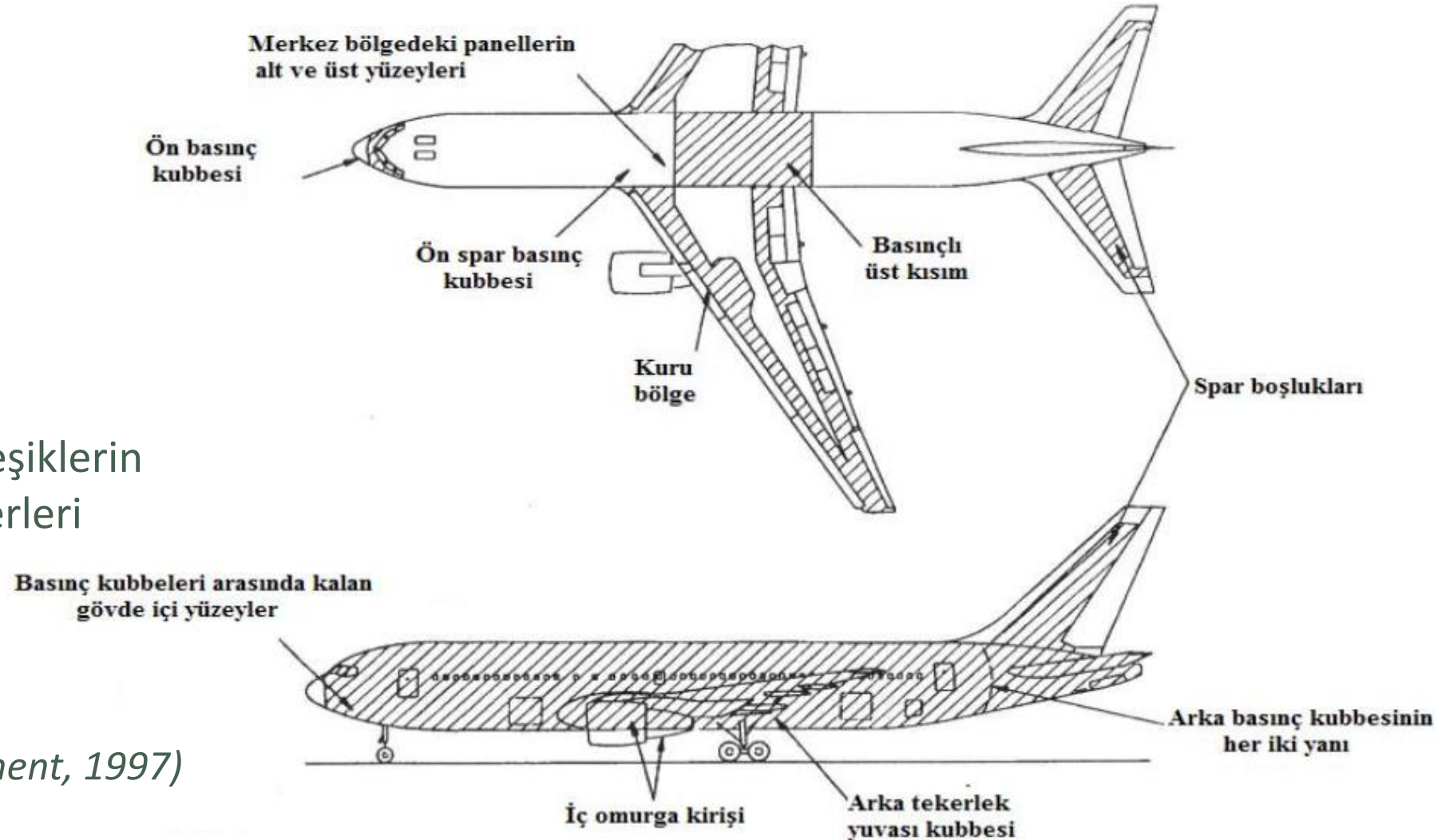
Uçak Gövde Yapısal Elemanları

YÜZEY (SKİN) KORUMA YÖNTEMLERİ

Örnek Görsel:

- Korozyon önleyici bileşiklerin uçaklarda kullanım yerleri

(Boeing, protective treatment, 1997)



Uçak Gövde Yapısal Elemanları

GÖVDE YÜZEYİ (SKİN) KORUMA YÖNTEMLERİ

Astar: Yeşil – Sarı renklerin sebebi

- Boyanmamış her uçak, alüminyum yüzeylerin (skin) üzerine anti-korozif yeşil çinko kromat veya çinko fosfat astar ile (tipik olarak) kaplanmasından dolayı genellikle yeşil/sarı renktir.
- Yeşilin farklı tonları, farklı üreticilerin farklı parçaları ürettiğini belirtir. Hepsi aynı astarı kullanmaz.



Uçak Gövde Yapısal Elemanları

GÖVDE YÜZEYİ (SKİN) KORUMA YÖNTEMLERİ

Astar: Yeşil – Sarı renklerin sebebi

- Geçmişte Çinko Kromat (*zinc chromate*) içeren çeşitli kaplama varyasyonları kullanılmaktaydı, ancak bu bileşiklerin oldukça toksik olduğu ortaya çıkmıştır.
- Sektör zamanla daha zararsız ve yeşil renk veren çeşitli "kromsuz" (çinko fosfat / *zinc phosphate*) kaplama bileşiklerine yönelmiştir.



Uçak Gövde Yapısal Elemanları

GÖVDE YÜZEYİ (SKİN) KORUMA YÖNTEMLERİ

Boyama (Painting)

- Korozyondan korunmak için metaller organik boya maddeleri ile boyanmaktadır. Boyama işlemi fırça veya püskürtme yolu ile yapılabilir.
- Boyama işlemleri uçak yapılarındaki malzemelerde çok az yer hariç tatbik edilir. Hem gövdenin dış görünüşünü oluşturur hem de altındaki kaplama yüzeyini korumuş olur. Boyama işlemleri SRM 51-23-10'da (Service Manual Chapter 51) yer alır, tamir sonrası yapılan boyama işlemleri Chapter 51-75-10'da yer alır.
- Boyama işlemi iki farklı kat ile tatbik edilir. Birinci kat (primer coat) korozyon direncini artırır ve malzemenin ikinci kat boyası için güzel bir yüzey oluşturur. Son kat (top coat veya finish coat) uçağa gerekli dış görünümü kazandırır ve birinci (primer) kat boyayı korur.

Uçak Gövde Yapısal Elemanları

GÖVDE YÜZEYİ (SKİN) KORUMA YÖNTEMLERİ

Boyama (Painting)



Örnek boyama işlemi aşamaları (SRM 51–23–10, A310 için):

- Boyama öncesi, CAA (kromik asit anotlama), wash primer, chemical conversion coating (kimyasal dönüşüm kaplama) ve epoxy coating (epoksi kaplama) uygulanan işlemler arasındadır. Malzeme ve kullanım amacı ve yerine göre bu işlemlerden biri uygulanabilir (SRM prosedürüne göre).
- İlk kat (primer coating) boya, polyurethane (poliüretan) veya epoxy (epoksi) bazlı olup bir katalizör veya sertleştirici ve gerekirse bir inceltici bileşiminden meydana gelir. Farklı tip koruyucu ilk kat boyalar kromatlı ve kromatsız olanlar şeklinde iki grupta toplanır.
- Son kat boya (top coat), polyurethane (poliüretan) bazlıdır. Bir sertleştirici ve gerekliyse bir inceltici bileşimi ile uygulanır. İki farklı uygulaması vardır. Birincisi poliüretan gri son kat boya (material number 16-002) iç bölgelerde uygulanır. İkinci olarak poliüretan son kat boya (material number 16-018) ise dış bölgelerde tatbik edilir.

Örnek Video: Boyama

A380 yüzey boyama uygulaması

<https://www.youtube.com/watch?v=TleSFisM7Vs>

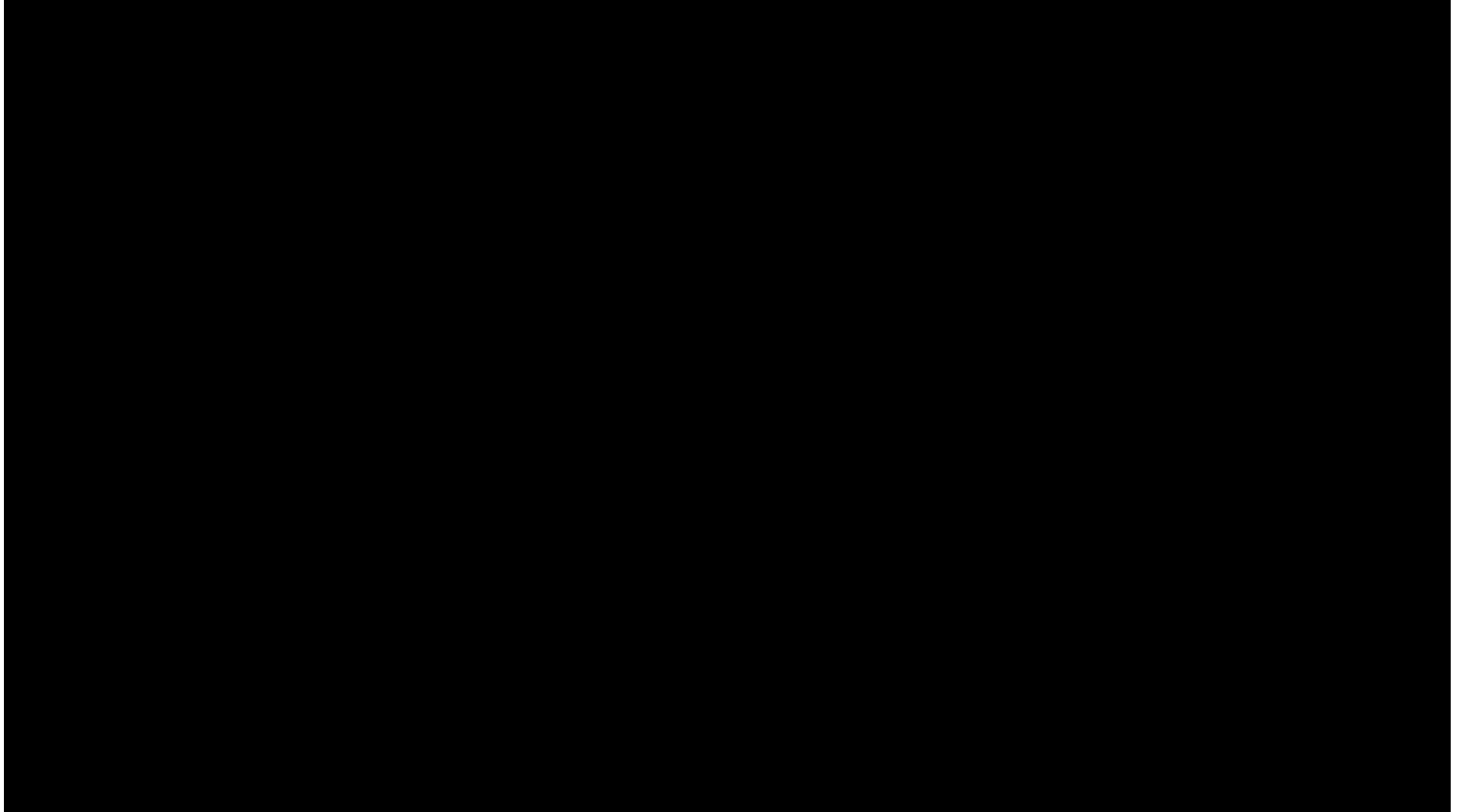
00:07 – 01:38

(Timelapse Painting of an Airbus A380 | Emirates Airline)

Örnek Video: Boyama

A380 yüzey
boya
uygulaması

(Timelapse Painting of an
Airbus A380 | Emirates
Airline)



Örnek Video: Boyama

B777 yüzey boyama uygulaması

https://www.youtube.com/watch?v=T3RRPQ_Csss

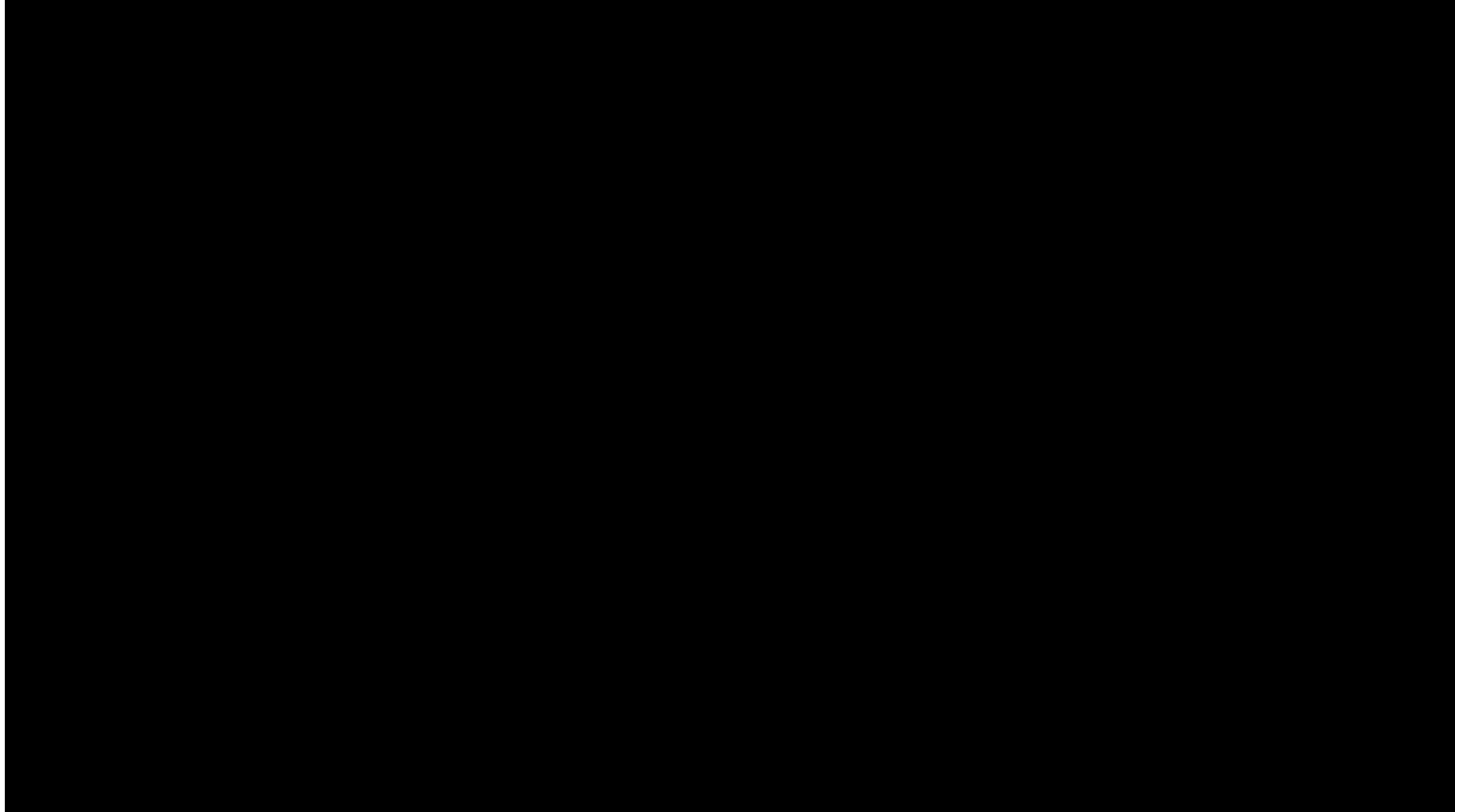
00:00 – 01:58

(Painting of a Boeing 777 | Timelapse | Emirates Airline)

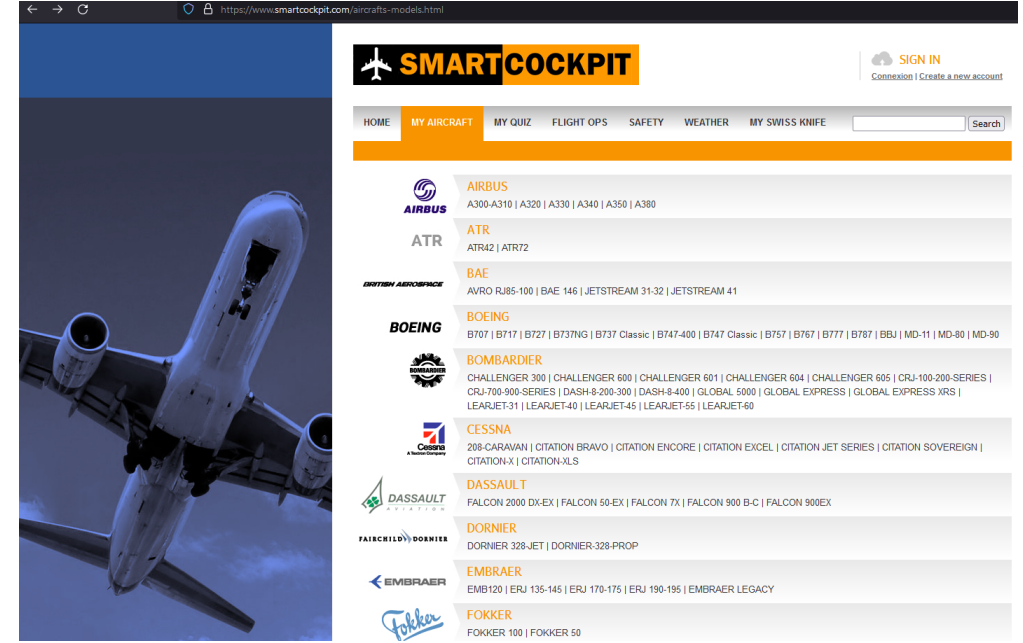
Örnek Video: Boyama

B777 yüzey
boyama
uygulaması

(Timelapse Painting of an
Airbus A380 | Emirates
Airline)



Kaynaklar: (web)



- Smartcockpit.com (Çeşitli Uçak Üreticilerinin AMM Dokümanları) *
- <https://www.smartcockpit.com/aircrafts-models.html>

*(Tavsiye niteliğindedir)

Kaynaklar: (.pdf)

- Uçaklarda Kullanılan Alüminyum Malzemelerdeki Korozyonun İncelenmesi, Önlenmesi ve Tahribatsız Muayene ile Tespiti (Ö.E. Korkmaz 2010 - Yüksek Lisans Tezi)*
- <http://dspace.yildiz.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/1/8303/0043566.pdf?sequence=1&isAllowed=y>