

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

UÇAK BAKIM

**MOTOR YERLEŞİMİ VE KORUMA
525MT0050**

Ankara, 2011

-
- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
 - Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
 - **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	2
1. MOTORUN DIŞ BAĞLANTILARI.....	2
1.1. Yangın Duvarlarının Yapılanmaları.....	2
1.2. Cowling'ler (Kaportalar).....	3
1.2.1. Inlet Cowl.....	4
1.2.2. Fan Cowl.....	4
1.2.3. Fan Reverser Cowl.....	5
1.2.4. Core Cowl.....	6
1.2.5. Exhaust Nozzle	6
1.2.6. Access Panel & Openings	7
1.3. Akustik Paneller	8
1.4. Motor ve Anti-Vibration Mount'lar	9
1.4.1. Yükler (Mount'lar).....	9
1.4.2. Forward Mount	10
1.4.3. Aft Mount.....	10
UYGULAMA FAALİYETİ.....	12
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	14
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	16
2. SİSTEMDE KULLANILAN YARDIMCI ELEMANLAR.....	16
2.1. Borular ve Hortumlar	16
2.2. Feeder'ler	17
2.3. Elektrik Kabloları.....	18
2.3.1. Uçaklarda Elektrik Sistemleri	18
2.3.2. Elektrik Kablolarında Kullanılan Semboller.....	18
2.4. Kumanda Kabloları	18
2.4.1. Motor Kumandaları (Engine Controls).....	18
2.4.2. Start Kumandaları	19
2.4.3. Mekanik Tip Thrust Kumandaları.....	19
2.4.4. Forward Thrust Kumandaları	19
UYGULAMA FAALİYETİ.....	20
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	22
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	23
3. UÇAK MOTORLARI KALDIRMA VE BOŞALTMA YERLERİ	23
3.1. Boot Strap Yöntemi.....	23
3.2. Kreyn Destekli Askı Yöntemi.....	23
3.3. Uplift Loader Yöntemi	24
3.4. Motor Dreyn Sistemi (Engine Draining System).....	24
3.4.1. Direkt Dreyn Sistemi.....	25
UYGULAMA FAALİYETİ.....	26
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	28
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	29
4. MOTOR VE AKSESUAR SİSTEMLERİNİN KORUNMASI VE KONTROL EDİLMESİ	29
4.1. Motorun Korunması ve Depolanması	29

4.1.1. Ön Koruma İşlemleri.....	29
4.2. Geometri Akçuatörlerinin Korunmaya Alınması	31
4.3. Kompresörün Korunmaya Alınması	32
4.4. Yakıt Sisteminin Stokajdan Kurtarılışı	32
4.5. Yağ Sisteminin Korunmaya Alınması.....	33
4.6. Motorun Kazanlama İçin Hazırlanışı	34
4.6.1. Motoru Kazana Koymadan Önce Yapılacak İşler.....	34
4.6.2. Motorun Kazana Yerleştirilmesi	35
UYGULAMA FAALİYETİ.....	36
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	38
MODÜL DEĞERLENDİRME	39
CEVAP ANAHTARLARI.....	41
KAYNAKÇA	43

AÇIKLAMALAR

KOD	525MT0050
ALAN	Uçak Bakım
DAL/MESLEK	Uçak Gövde Motor Teknisyenliği
MODÜLÜN ADI	Motor Yerleşimi ve Koruma
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül, motor yerleşimi ve koruma ile ilgili bilgilerin verildiği bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Yardımcı Güç Ünitesi (APU) modülünü başarmış olmak
YETERLİK	Motor yerleşimi ve koruma işlemlerini yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam sağlandığında bakım dokümanlarında (AMM) belirtildiği şekilde motorun dış bağlantılarını yaparak motoru korumaya alabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Bakım dokümanlarında (AMM) belirtildiği şekilde motorun dış bağlantılarını yapabileceksiniz.2. Bakım dokümanlarında (AMM) belirtildiği şekilde motor üzerindeki sistem bağlantılarını yapabileceksiniz.3. Bakım dokümanlarında (AMM) belirtildiği şekilde motoru uçaktan söküp tekrar uçağa takabileceksiniz.4. Bakım dokümanlarında (AMM) belirtildiği şekilde motorun korunması işlemlerini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Sınıf, atölye, laboratuvar, işletme, ortamı vb. öğrencinin kendi kendine veya grupta çalışabileceği tüm ortamlar (ortam, öğrencilerin grup veya bireysel olarak çalışabileceği şekilde düzenlemelidir.) Donanım: Sınıf, televizyon, VCD, DVD, tepegöz, projeksiyon cihazı, internet bağlantısı, bilgisayar ve donanımlar, üretim materyalleri vb.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Günümüz teknolojisi sürekli kendisini yenilemektedir. İşte burada eğitici olarak biz öğretmenlere görev düştüğü kadar, siz öğrencilere de uygulayıcı olarak görev düşmektedir. Gaz türbinli motor teknolojisini öğrenmek ve bunları en iyi şekilde uygular duruma gelmek, mesleğinizi tam öğrenip piyasada iş yapabilmemiz için gerekli bilgi ve birikime sahip olmak ilk hedefiniz olmalıdır.

Uçak motor teknisyenliği, önu gelişmeye açık en önemli mesleklerden biridir. Teknolojik gelişmeleri takip etmek zorundasınız.

Bu modül ile bakım dokümanlarında (AMM) belirtildiği şekilde motorun dış bağlantılarını yaparak motoru korumaya alabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bakım dokümanlarında (AMM) belirtildiği şekilde motorun dış bağlantılarını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

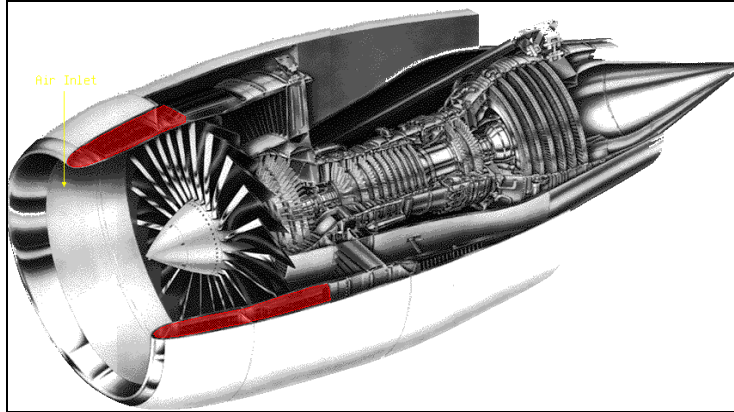
- Çevrenizde uçak bakım sektöründe hizmet veren hangi kuruluşlar var? Araştırınız.
- Uçak tiplerine göre motorlar nerelere yerleştirilmiştir? Motoru korumak için neler yapılmalıdır? Araştırınız.
- Motorun dış bağlantıları nelerdir? Araştırınız.
- Motor üzerindeki hortumlar ve borular, elektrik kabloları rod bağlantıları nelerdir? Araştırınız.

1. MOTORUN DIŞ BAĞLANTILARI

1.1. Yangın Duvarlarının Yapılanmaları

Motordaki sıcak bölgelerde yangın oluşumlarını engellemek için motor dış muhafazasının yani motor kaportasının içine özel malzemeden yapılan bir kaplama yerleştirilir.

Motorun sıcak kısmında oluşacak bir yangının diğer bölgelere sıçramasına engel olacak şekilde cowl inner side'de "fire protection coating" fan frame bağlantı bölgesinde ısıya dirençli silikon tabakalı titanyumdan yapılmıştır.



Resim 1.1: Yangın duvarlarının yapısı

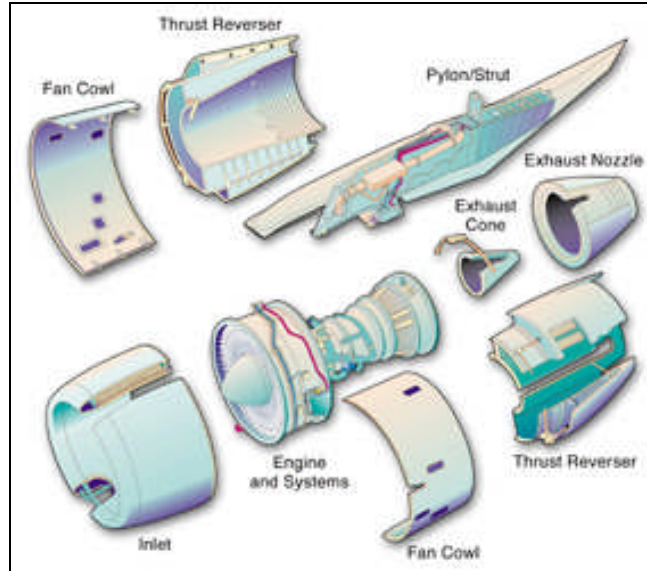
1.2. Cowling'ler (Kaportalar)

Motor kaportalarının işlevi şunlardır:

- Motora gerekli aerodinamik yapıyı kazandırır.
- Motor komponentlerini hava basıncı ve olası yabancı madde hasarına karşı korur.

Motor kaportaları genellikle şu bölümlerden oluşur:

- Air inlet cowling
- Fan cowling
- Fan reverse cowling
- Core cowling
- Exhaust nozzle



Resim 1.2: Motor kaportaları

Bazı motorlarda fan reverser ve core cowling birlikte thrust reverser cowling olarak adlandırılır. Cowl'lar motor içinden ve dışından düzgün hava akışını sağlar. Kaplamayı oluşturan bölümler aerodinamik şekil ve yapıya etki açısından 2'ye ayrılır:

- Kritik bölgeler (Nose lip fwd fairing, core cowl, exhaust cowl)
- Diğer bölgeler (Inlet cowl'ın kalan kısmı, fan cowl, fan reverser cowl)

Kritik bölgelerin parçalarında "Maintenance Manual" limitlerine baktığımızda sadece küçük çentiklere izin verilir. Pylon çevresinde düzgün hava akışı faring'lerle sağlanır. Motor komponentlerine ulaşabilmek için cowl 2 parçalıdır. Cowl'lar ön ve arkadan birbirleri üzerine oturduklarından açma kapama işlemlerinde sıra takip edilir. Fan cowl daima ilk açılandır. Bundan sonraki sıra ise uçak motor tipine göre değişir. Cowl'lar kapatılırken sökme işleminin tersi uygulanır.

1.2.1. Inlet Cowl

- **Noselip:** Buzlanmayı önlemek için gerektiğinde (motor anti-ice sistemi çalıştırılarak) sıcak hava ile ısıtılır. Genellikle cowl içine yerleştirilmiş spray duct sıcak havayı noselip içine dağıtır.
- **Inner barrel:** Akustik liner'lerden oluşmuştur. Liner'ler fanadaki ses yayılımını azaltır.
- **Inlet cowl:** Motor fan ve fwd case flanşına cıvatalarla bağlanır. Ancak montaj sırasında bağlantı cıvatalarını takmadan önce inlet cowl üzerindeki 2 adet indeks pin motor flanşı üzerindeki karşılıkları olan deliklere geçecek şekilde inlet cowl oturtulur. Böylece inlet cowl'un yanlış pozisyonda takılma olasılığı ortadan kalkar.



Resim 1.3: Inlet cowl'un yapısı

1.2.2. Fan Cowl

Fan stator case ve accessory gearbox'ı örter. Altında çok önemli komponentler vardır. Sol ve sağ olarak 2 parçadır. Sheet metal veya kompozit malzemeden yapılmıştır. Kompozit olanların taşınmasında daha dikkatli olmak gerekir. Çünkü hasırlandığında bunu saptamak bazen zordur ve tamir işlemi hiç de kolay olmayabilir. Fan cowllar motor paylonuna (hinge) özel menteşelerle bağlıdır. Cowl'u sökmek gerektiğinde menteşe cıvataları sökülür.

Sol ve sağ cowl'lar alt taraftan 3 veya daha fazla mandal kilit düzeni ile karşılıklı olarak birbirlerine bağlıdır. Büyük motorların doğal olarak fan cowl'ları daha büyük ve ağır olur. Bu cowl'ların açık pozisyonda stabil kalabilmesi için her bir yanda 2 şer adet hold open rod gerekir.



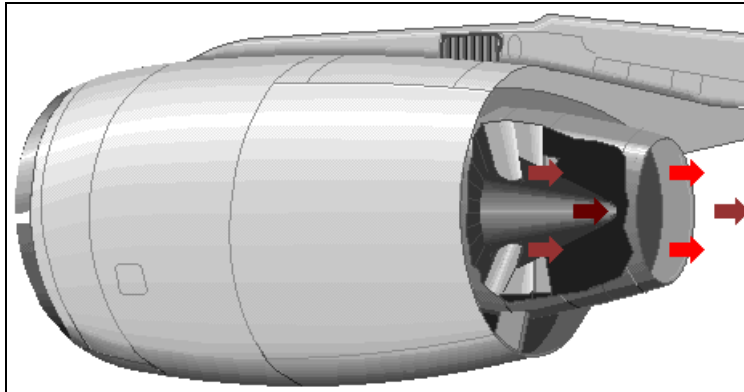
Resim 1.4: Fan cowl

Fan cowl'lar genellikle 40–55 derece olarak açılabilir.

1.2.3. Fan Reverser Cowl

Fan havasını arkaya veya öne yönlendirir. Fan havası şekil nedeniyle “C duct” olarak tanımlanan 2 adet duct'dan geçer. Burada çok önemli bir nokta, hava akışında bir bozulmaya neden olmaması için cowling'in motor fan frame ile tam hizalanması gerektiğidir. Bu nedenle uçakta cowl değişimlerinden sonra bir oturma ayarı yapmak gerekir. Fan reverser cowl 2 ana parçadan oluşur:

- Sabit yapı
- Hareketli yapı



Resim 1.5: Fan reverser cowl'un yapısı

Ana yapı çelik / titanyum esaslıdır. Birçok motorda yüzey birleşik malzemeden yapılmıştır. Kaportaların açılması genellikle dışarıdan hidrolik pompa ile olur. Büyük motorlarda reverserlerin çalışması sırasında kaportanın daha sağlam kalabilmesi için ilave kilit sistemi mevcuttur. Tasarımlarında genellikle fan reverser cowling fan frame ile temastadır. Motor girişinde büyük aerodinamik yükler oluşturduğunda bu durum bazı motor tiplerinde problem yaratır. Şöyle ki söz konusu yükler kaporta formunu değiştirir ve sonuçta fan ve türbin kademelerindeki blade ve case arasında aşırı sürtünme ve titreşimler meydana gelir. Bu sorunları önlemek ve motorun yapısal dayanımını artırmak için kaportaya gelen yüklerin paylaşımını ve her koşulda formunu muhafaza etmesini sağlayacak daha rijit yapılar geliştirilmiştir:

- Fan frame üzerindeki çevresel V şekli kanala oturmuş kaporta yapısı
- Kuvvetli parçalarla kaportanın fan türbine frame fix edildiği bir yapı
- Fan reverser cowling yapısı ayrıca “fire protection” özelliklerine de sahiptir. Motorun sıcak kısmında oluşacak bir yangının diğer bölgelere sıçramasına engel olacak şekilde cowl inner side da fire protection coating fan frame bağlantı bölgesinde ısıya dirençli silikon tabakalı titanyumdan yapılmış “fire seal” mevcuttur.

1.2.4. Core Cowl

Motorun sıcak kısmını örter. Bu nedenle malzemesi metaldir. Bazı motor tiplerinde fan reverser ile kombine edilir.



Resim 1.6: Core cowl yapısı

1.2.5. Exhaust Nozzle

Genellikle iki ana komponentten oluşmuştur.

- Center body
- Exhaust sleeve

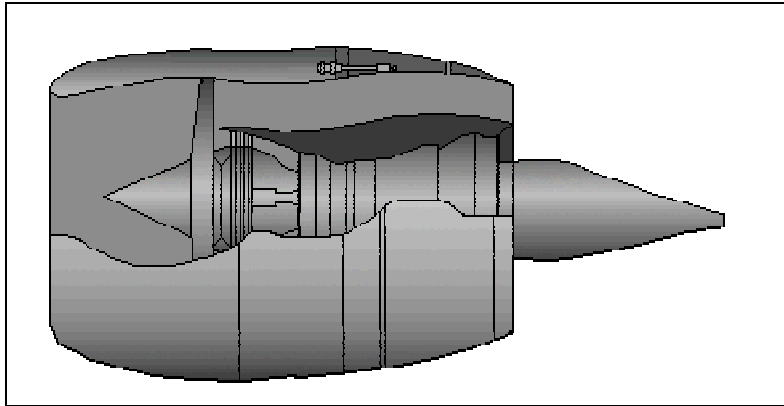


Resim 1.7: Exhaust nozzle

1.2.6. Access Panel & Openings

Motor nacelle üzerinde farklı amaçlar için kullanılan birçok access panel (door) ve açıklık/menfez (opening) vardır. Bunların birçoğu aşağıda verilmiştir:

- **Compartman ventilation exhaust:** Core case'leri soğutmada kullanılmış havanın atıldığı açıklıktır.
- **İnterphone jack:** Bu noktaya takılacak kulaklıkla uçak interphone sistemine bağlantı sağlar.
- **Oil tank service door:** Motor yağ tankına ve bazen master chip dedector'a ulaşmak içindir.
- **Pressure relief door:** Kompartımanında aşırı basınç oluştuğunda açılır.
- **Thrust Reverse Actuator Access Panel:** Ball screw actuatorlerin bağlantılarına ulaşmak içindir.



Resim 1.8: Access panelin yapısı

- **Anti-ice air exhaust:** Motor anti ice sisteminde kullanılan sıcak havanın atıldığı açıklıktır.
- **CSD/IDG service door:** Yağ seviyesi kontrolü ve CSD disconnect'in reset edilmesi içindir.
- **Starter valve access door:** Starter valfi manual açmak içindir.

Access panel ve door'ları kilitlenmesi, üzerindeki latchlar vasıtasıyla olur. Tamamen kapatıldıkları mutlaka kontrol edilmelidir. Pressure relief door'lar genellikle yay kuvvetiyle kapalı pozisyonda kalır. Kompartımandaki basınç belli bir limiti aşarsa yay kuvvetini yener, kapak açılır. Böylece iç ve dış basınç dengelenir ve cowling'in hasarlanması önlenmiş olur. Kapağa bağlı (lanyer) kablo uçuşta kapağın kopmasını önler. Böylece bir pressure relief door açılması olayı meydana gelmişse ilgili kompartımanda bulunan tüm komponentlerin duct sisteminde hava kaçak kontrolü yapılmalıdır.

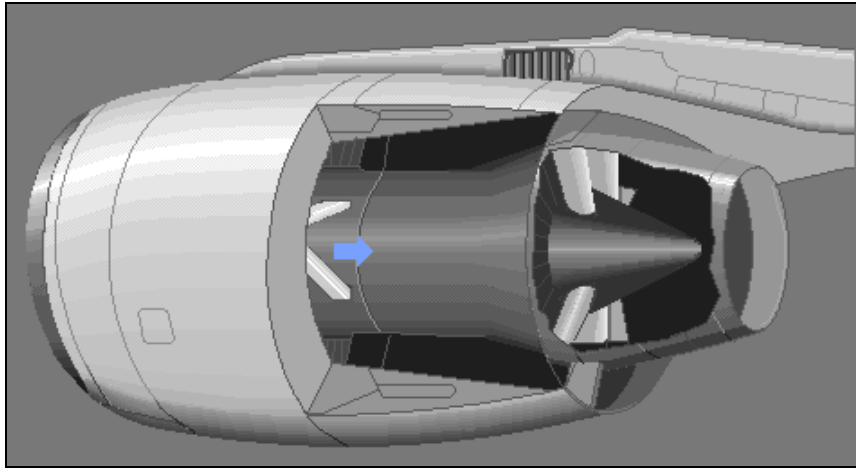
Uçağın bir süre operasyon dışı kalacağı durumlarda (parking & mooring) motor üzerindeki bazı açıklıkların kapatılması gerekir. Bunun nedeni motorun içine nem, kir, hayvan vs. girişini önlemektir.

Bu amaçla motorun inlet ve exhaust bölgelerinde özel plastik pluglar veya bantlarla tutturulan mukavim plastik kapaklar kullanılır. Motorlar tekrar kullanılacağı zaman bu kapakların sökülmüş olduğu mutlaka kontrol edilmelidir.

1.3. Akustik Paneller

Akustik paneller motorda oluşan gürültünün dışarıya çok fazla yayılmasını engellemek için konulmuş motorun dış muhafazası ile motor arasına yerleştirilmiş "Honey comb Air Chambers" olarak yapılmış üstüne ses engelleyici özel yapımlı sheet (keten bezi) geçirilmiş panellerdir.

Akustik panellerde kullanılan keten bezi ile beraber sık dokunmuş tel örgü (Close Woven Wire Cloth) yerleştirilmiştir.



Resim 1.9: Akustik panellerin yapısı

1.4. Motor ve Anti-Vibration Mount'lar

Motorların uçağa bağlantısı dizayn gereği farklı noktalardan olabilir:

- Sol ve sağ kanat altı (Wing Mounted Engine)
- Sol ve sağ arka gövde (Aft Fuselage –Side Mounted Engine)
- Stabilizer (Third – Center Engine)

Motor, uçak yapısına ait bir parça olan “pylon”’a bağlanır. Bağlantı genelde iki mount ile yapılır:

- Forward mount (Motor fan frame’ine bağlanır.)
- Aft mount (Motor türbine frame’ine bağlanır.)



Resim 1.10: Motorun pylon’a bağlantısı

1.4.1. Yükler (Mount'lar)

Mount'lar motora etki eden kuvvetleri pylon'a iletir. Bu kuvvetler; motor ağırlığı, thrust, yanal yükler ve torsiyon yükleridir.

- Motor ağırlığı: Düşey (y) ekseninde oluşur. Forward ve aft mount birlikte taşır.
- Thrust: Boyuna (x) ekseninde oluşur. Eksenel kuvvet denir. Motorun dönme eksenine karşıdır. Bu yük sadece fwd mount tarafından transfer edilir.
- Yanal yükler: Yanal (z) ekseninde oluşur. Temel olarak uçustaki manevraların ürettiği yüklerdir. Her iki mount tarafından elde edilir.

Yukarıda tanımlanan bu temel yüklerle ek olarak mountlar tarafından transfer edilen uçustaki manevraların ve vibrasyonun her yönde oluşturabileceği yükler de vardır.



Resim 1.11: Motor bağlantı yerlerinin yapısı

1.4.2. Forward Mount

Ana parçası "Support Beam Assy" dir. Bu parça pylona cıvatalarla bağlıdır. Cıvatalara düşey motor yüklerini taşır. Thrust ve yanal yükler saear pin'lerde transfer olur. Support beam assy diğer taraftan motor fan frame'ye bağlıdır.

Merkez bağlantısı :[Genellikle küresel bir yataktır (spherical bearing).] Genelde sadece (y) ve (z) eksenlerindeki kuvvetleri transfer eder (Motor ağırlığı ve yanal yükler). İki adet thrust link bağlantısı vardır. (Cross Beam) üzerinden yapılır.

1.4.3. Aft Mount

Ana parçası "Cross beam" dır. Pylonda kalan parça çoğunlukla "Pylon Adapter Beam" olarak tanımlanır. Pylona cıvatalarla bağlıdır. Motor türbin frame'sine ise üç noktadan linklerle bağlıdır.

Aft mount (y) ve(z) eksenindeki tam yükleri iletir (Motor ağırlığı ve yanal yükler). Linklerde kullanılan küresel yataklar nedeniyle aksiyal yük iletmez.



Resim 1.12: Aft mount bağlantı yerleri

UYGULAMA FAALİYETİ

Motorun dış bağlantılarının yapınız.

Kullanılacak Malzemeler

- 1.Caraskal
- 2.Taşıyıcı araba
- 3.Sehpalar
- 4.Gerekli el aletleri
- 5.Koruyucu pleyt
- 6.Adaptörler
- 7.Hidrolik sehpalar
- 8.Zincirler

Öneriler

Motor toplama işleminde en az 4 kişiye ihtiyaç vardır.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Atölye ve çalışanlar için emniyet tedbirlerini alınız.	➤ Emniyet tedbirlerini alınız. ➤ Atölye havalandırma sistemini çalıştırınız. Yakınıınızda yangın söndürme cihazları bulundurunuz.
➤ Motor dış bağlantılarında core cowl'ı takınız. Mentşeleri sıkınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Motor dış bağlantılarından air inlet cowl'ı takınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Motor dış bağlantılarından fan cowl'ı takınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Core cowl'ı uygun pozisyonda takınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Exhaust nozzle'ı uygun pozisyonda takınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Motoru pylon'a monte ediniz.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Atölye ve çalışanlar emniyet tedbirlerini aldınız mı?		
2. Motor dış bağlantılarında core cowl'ı takıp menteşeleri sıktınız mı?		
3. Motor dış bağlantılarından air inlet cowl'ı taktınız mı?		
4. Motor dış bağlantılarından fan cowl'ı taktınız mı?		
5. Core cowl'ı uygun pozisyonda taktınız mı?		
6. Exhaust nozzle'ı uygun pozisyonda taktınız mı?		
7. Motoru pylon'a monte ettiniz mi?		
8. Atölye ve çalışanlar için emniyet tedbirlerini aldınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi motor kaportalarından (cowling) değildir?
A) Fan reverser
B) Core cowling
C) Air inlet
D) Drain must
2. Aşağıdaki parçalardan hangi ikisi “thrust reverser cowling”i oluşturur?
A) Fan reverser-Air inlet cowling
B) Core-Drain must
C) Fan reverser- Core cowling
D) Noslip-Exhaust nozzle
3. Motor bağlantıları (forward mount ve aft mount) nereye bağlanır?
A) Wing mounted engine
B) Inlet cowl
C) Exhaust nozzle
D) Pylon
4. Akustik panellerin malzemesi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Keten bezi
B) Alüminyum
C) Çelik
D) Silikon
5. Core cowl'un malzemesi nedir?
A) Titanyum
B) Silikon
C) Metal
D) Karbon fiber
6. Akustik panellerin görevi nedir?
A) Motoru dış etkilere karşı korumak
B) Motordaki gürültüyü en aza indirmek
C) Motorun dışarısını güçlendirmek
D) Motor performansını artırmak
7. Aşağıdakilerden hangisi mount çeşitlerindedir?
A) Forward mount
B) Fan mount
C) Exhaust mount
D) Hepsi

8. Fan reverser cowl hangi ana parçaya sahiptir?
A) Sabit yapı
B) Fan case
C) Frame fix
D) Protection actory
9. Fan cowl'un motordaki yeri neresidir?
A) Fan starter ve case accessory gear box'ın üstünde
B) Motor fan ve forward case üstünde
C) Compresor case üstünde
D) Inlet duct üstünde
10. Fire protection coating'de (yangın duvarlarında) fire seal malzemesi nedir?
A) Çelik-demir
B) Silikon tabakalı titanyum
C) Alüminyum alaşımı
D) Plastik-Tel örgü karışımı

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bakım dokümanlarında belirtildiği şekilde motorun üzerindeki sistem bağlantılarını yapabileceksiniz.

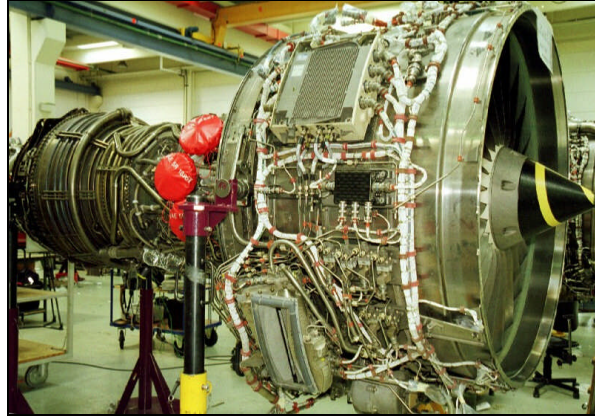
ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki işletmelerden bu konu hakkında bilgi alınız.
- Okul kütüphanelerinden ve internet üzerinden gerekli çalışmaları yapınız.
- Hazırlamış olduğunuz raporu sınıfa sununuz.

2. SİSTEMDE KULLANILAN YARDIMCI ELEMANLAR

2.1. Borular ve Hortumlar

Yakıt borularının görevi, yakıtın uçaktaki yakıt tanklarından yanma odasına kadar olan sevkini emniyetli bir şekilde yapmaktır.



Resim 2.1: Motor üzerinde hortum ve boruların bağlantıları

Uçak sistemleri üzerindeki borular ve bağlantıları genellikle metal borular veya flexible (esnek) hortumlardan teşekkül eder. Metal borular genişçedir ve uçak sistemleri üzerinde yakıt, yağ, soğutma, oksijen, gösterge ve hidrolik hatlarında kullanılır.

Flexible borular, genellikle hararetli kısımlar veya vibrasyona tabi olan yerlerde kullanılır. Genellikle alüminyum alaşımlı borular, korozyona dayanıklı çelik borular ve değiştirilebilen bakır borular diye ayrılır.

Bakır borular, yüksek yoğunluğa sahip olduğundan değiştirilmesine sebep teşkil eder. Çünkü bakır sert ve gevrek, vibrasyondan ötürü çabuk kırılır.

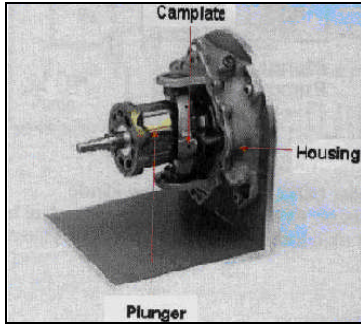
Bazı yüksek tazyikli hidrolik sistemlerde korozyona dayanıklı çelik boruların her iki tarafı tavlannmıştır veya 1/4 nispetinde sertleştirilerek kullanılır. Korozyona dayanıklı borular yayılması veya şekillenmesi için tavlannmaz. Soğuk veya sıcak çalıştırılması esnasında borunun yayılma ve gevrekliği artar. Borunun yüksek dayanıklılığına göre kullanılmasına bağlıdır.

2.2. Feeder'ler

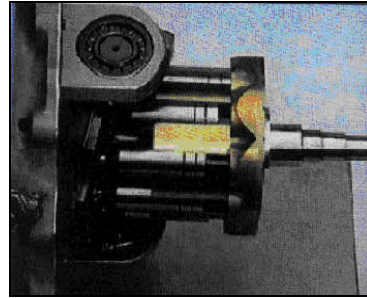
Yakıt sistemi, hidrolik sistem, pnömatik sistem, yağlama sistemi, ana yakıt sistemi A/B yakıt sistemi üzerindeki bütün pompaların genel adı olarak nitelendirilir.

Yakıt dağıtım sistemi üzerinde;

- Alçak basınç yakıt pompası "Tank Booster" pompalarından gelen yakıtın basıncını artırır.
- Yüksek basınç yakıt pompası sistemde filtreden sonra gelir.



Resim 2.2: Yakıt pompası



Resim 2.3: Yakıt pompası plunger

Bu pompalar da çeşitlere ayrılır:

- Pistonlu tip pompa
- Dişli tip pompa

Yakıt basıncını yüksek değerlere çıkarır. Yakıtın yanma odasına uygun fiziksel koşullara gelmesini sağlar. Pompa üzerinde daima "Pressure Relief Valf" bulunur. Sistemdeki komponentlerin aşırı basınca maruz kalmasını önler.

Motor yağlama sisteminde kullanılan ana yağ ve hidrolik pompası arka dişli kutusunun ön kısmına tespit edilmiştir. Görev olarak da ana yağ ve hareketli nozul sistemleri için gerekli olan yağı tazyikleme görevini yapar.

Ana yağ ve hidrolik pompası hareketini motordan alan bir aksesuar parçasıdır. İki elemanlı kanatçık (vane) tipi bir pompadır. Pompanın birinci elemanı ana yağ, ikinci elemanı ise hidrolik elemandır.

2.3. Elektrik Kabloları

Uçak faaliyetinde uçak elektrik sistemlerinin önemi çok büyüktür. Uçak elektrik sistemlerinin daima faal bulundurulması gerekir.

2.3.1. Uçaklarda Elektrik Sistemleri

- Basit elektrik devreleri,
- DC takat sistemleri,
- AC takat sistemleri,
- Aydınlatma sistemleri olarak ayrılırlar.

Uçaklarda elektrikli kablo donanım sistemi elektrik devrelerin + (artı) başından tutun da irtibatlar, kumanda cihazları, devre koruyucu cihazları, fiş numaraları ile beraber devredeki cihazlar, sembolleri ve kablolar negatif başa kadar devam eder.

2.3.2. Elektrik Kablolarında Kullanılan Semboller

2 A B 125 C 20 ABC MNT

2	Sistem numarası
B	Devrenin adı
C	Kablonun bölümü
ABC	AC faz harfi
N	Toprak
A	Sistemin adı
125	Kablo takip numarası
20	Kablo ebat numarası
M	Tadilat
T	Tecrübe

2.4. Kumanda Kabloları

Motor üzerinde starter sistemi, ana ve A/B ateşleme sistemi, ana yakıt sistemi A/B yakıt sistemi, buza mani sistem, yağlama sistemi, EGT kontrol ve hareketli nozul sistemi, hareketli stator ve bleed valf sistemi, thrust artırıcı sistemler üzerinde kullanılan bağlantı kablolarıdır. Kumanda kabloları sistem üzerindeki elektriki donanımlarda kullanılır. Pilot kokpitten çok rahatlıkla motor üzerindeki sistemlere kumanda edebilir.

2.4.1. Motor Kumandaları (Engine Controls)

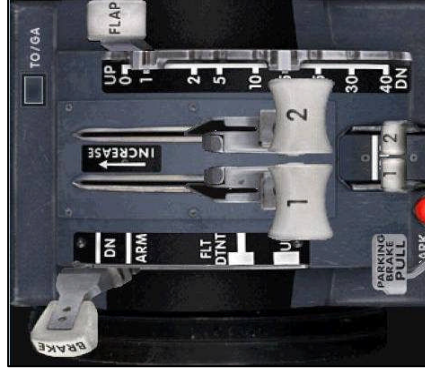
Uçak motorunun uygun çalışması için gerekli kumandalardır.

Ana motor kumandaları:

- Motor start kumandaları
- Forward thrust kumandaları
- Reverse thrust kumandaları

2.4.2. Start Kumandaları

Motorun startında ateşlemeyi başlatan ve yakıtı yol veren kumandalardır.



Resim 2.4: Motor kumanda sistemi

2.4.3. Mekanik Tip Thrust Kumandaları

Sistem çalışması mekanik ağırlıklıdır. Thrust levheleri sinyalleri motor üzerindeki (FCU) yakıtı kontrol ünitesine iletilir. Kokpitte fonksiyonları farklı iki levye bulunur. Forward ve reverse thrust sistemlerinde kullanılan çok sayıda ortak komponent vardır. Thrust reverse kumanda sisteminde ek olarak reverser'i aktif hâle getiren micro switchler ve reverser tam olarak açılıncaya kadar pilotun motor taktini artırmaması için "interlock" sistemi vardır.

2.4.4. Forward Thrust Kumandaları

Motorda acceleration (ivmelenme, gaz verme) ve deceleration (gaz kesme) sağlar. Motorun durdurulması için kullanılmaz.

Fwd Thrust levyesi sinyalleri yakıt kontrol ünitesine iletilir. Sistemde bu köprüyü sağlayan elemanlar şunlardır:

- Kontrol rodları
- Kablolar
- Drum ve makaralar
- Fleksible kumanda elemanları
- Fwd thrust levyesi:

Throttle olarak da adlandırılır. Merkez pedastal üzerinde bulunur. Her bir motor için ayrıdır. FCU'ya pilotun ne kadar thrust istediği bilgisini verir. Motor thrust'ını "idle" ve "take off" arasında kontrol eder. Levyenin ana pozisyonlarına "idle" ve "take off" denir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Motor üzerindeki sistem bağlantılarının yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Yakıt sisteminin pompasını motora takınız.	➤ Uçak bakım el kitabı (AMM) prosedürlerine uyunuz.
➤ Yakıt dağıtım borularını takınız.	➤ Uçak bakım el kitabı (AMM) prosedürlerine uyunuz.
➤ Yakıt kumanda sistemi bağlantılarını yapınız.	➤ Uçak bakım el kitabı (AMM) prosedürlerine uyunuz.
➤ Yakıt filtresini takınız, bağlantılarını yapınız.	➤ Uçak bakım el kitabı (AMM) prosedürlerine uyunuz.
➤ Yakıt manifoldlarını motora yerleştiriniz.	➤ Uçak bakım el kitabı (AMM) prosedürlerine uyunuz.
➤ Ateşleme sistemi güç kaynağını takınız.	➤ Uçak bakım el kitabı (AMM) prosedürlerine uyunuz.
➤ Ateşleme bujilerini takınız.	➤ Uçak bakım el kitabı (AMM) prosedürlerine uyunuz.
➤ Ateşleme kablo bağlantılarını yapınız.	➤ Uçak bakım el kitabı (AMM) prosedürlerine uyunuz.
➤ Motor çalıştırma kablolarını takınız.	➤ Uçak bakım el kitabı (AMM) prosedürlerine uyunuz.
➤ Ateşleme sistemi bağlantılarını yapınız.	➤ Uçak bakım el kitabı (AMM) prosedürlerine uyunuz.
➤ Kompresör kontrol sistemi bağlantılarını yapınız.	➤ Uçak bakım el kitabı (AMM) prosedürlerine uyunuz.
➤ Klerans kontrol sistemi bağlantılarını yapınız.	➤ Uçak bakım el kitabı (AMM) prosedürlerine uyunuz.
➤ Motor soğutma sistemi bağlantılarını yapınız.	➤ Uçak bakım el kitabı (AMM) prosedürlerine uyunuz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Motor üzerindeki sütun bağlantılarını yapmadan önce gerekli emniyet tedbirlerini aldınız mı?		
2. Yakıt sistemi pompasını motora taktınız mı?		
3. Yakıt dağıtım borularını taktınız mı?		
4. Yakıt kumanda sistemi bağlantılarını yaptınız mı?		
5. Yakıt manifoldlarını motora yerleştirdiniz mi?		
6. Yakıt filtresini motora taktınız mı?		
7. Ateşleme sistemi güç kaynağını taktınız mı?		
8. Ateşleme bujilerini taktınız mı?		
9. Ateşleme kablo bağlantılarını yaptınız mı?		
10. Motor çalıştırma kablolarını taktınız mı?		
11. Ateşleme sistemi bağlantılarını yaptınız mı?		
12. Klerans kontrol sistemi bağlantılarını yaptınız mı?		
13. Kompresör kontrol sistemi bağlantılarını yaptınız mı?		
14. Motor soğutma sistemi bağlantılarını yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Yakıt borularının görevi nedir?
A) Yakıtı atomize etmek
B) Yakıtı yağlama sistemine göndermek
C) Yakıtı tanklardan alarak yanma odasına götürmek
D) Bir yakıt tankındaki yakıtı soğutma sistemine göndermek
2. Flexible borular nerelerde kullanılır?
A) Titreşim olmayan bölgelerde
B) Soğuk olan bölgelerde
C) Yanıcı maddelerin olduğu yerlerde
D) Hareketli ve vibrasyon olan yerlerde
3. Alçak basınç yakıt borularının görevi nedir?
A) Tank booster pompalardan gelen yakıtın basıncını artırır.
B) Tank booster pompalardan gelen yakıtın basıncını düşürür.
C) Yakıtı atomize eder.
D) Hiçbiri
4. 2AB 125 C 20 ABC MNT kablo numaralandırılmasında 125 neyi ifade eder?
A) Sistem numarasını
B) Sistemin adını
C) Kablo takip numarası
D) Tecrübe
5. Start kumandalarının görevi nedir?
A) Motorun startında ateşlemeyi başlatan ve yakıtı yol veren kumandalardır.
B) Yakıt sistemine kumanda eder.
C) Ateşleme sistemine kumanda eder.
D) Soğutma sistemine kumanda eder.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Bakım dokümanlarında belirtildiği şekilde motoru uçaktan söküp takabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki işletmelerden dokümanlar ve bilgi olarak uçak motorlarının uçağa takılış işlemlerinin yapılmasını araştırınız.
- Çeşitli uçak tiplerine göre motor sökme ve takma işlemlerinin nasıl yapıldığını araştırınız.
- Motor sökme ve takma işlemlerinde sistem bağlantılarının yerlerini iyi tespit ederek yapılan işlemleri araştırınız.

3. UÇAK MOTORLARI KALDIRMA VE BOŞALTMA YERLERİ

Uçak motorları kaldırma yerleri, bağlantıların uçaktan rahatlıkla sökülmesi için kullanılan bağlantı parçalarının motora nereden bağlanması gerektiğini gösterir.

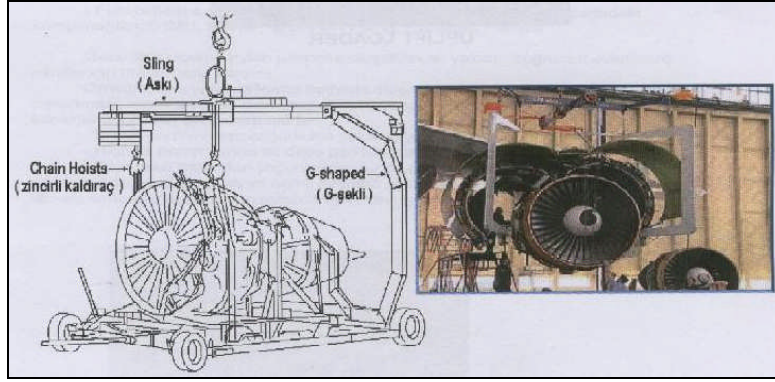
Uçakta motor değişimi esnasında üç yöntem kullanılır. Bu yöntemler anlatılırken bağlantı yerleri konunun içerisinde görülecektir.

3.1. Boot Strap Yöntemi

Pylon'a quick release pinlerle bağlı beam kullanılır. Beam ve strut'a 3 noktadan bağlı kaldırma zincirler vardır. Bunlar motorun transport standına indirilmesine yardımcı olur. Kanada bağlı motorlar için standart bir yöntemdir. Ancak bu yöntemle yapılan motor değişimleri diğer yöntemlere göre daha uzun zaman alır. Bunun nedeni de pylon fairing'in sökülmesi ve kaldırma beam'ının takılmasının belli bir zaman almasıdır.

3.2. Kreyn Destekli Askı Yöntemi

Daha pahalı ekipman gerektirir. Ancak "Boot Strap" yöntemine göre zamandan %30 tasarruf sağlar. Askı ön taraftan 2 adet kaldırma zinciri ile basit kancalarla fan case'ye bağlanır. "G" şeklinde bir kol da türbin case mount'una dışardan bağlanır.



Resim 3.1: Kreyin destekli askı yöntemi

3.3. Uplift Loader Yöntemi

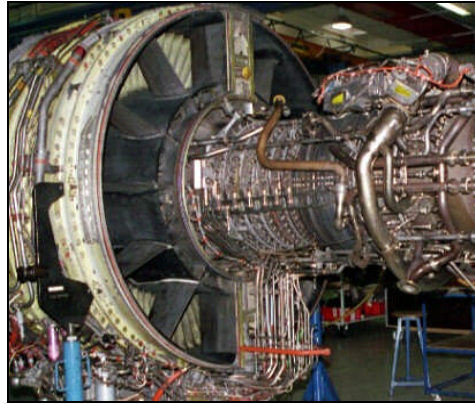
Pahalı ve özel ekipman gerektirir. Çok kullanılmayan bir yöntemdir. Ancak motor değişiminde en hızlı yöntemdir. “Boot Strap” yöntemine göre zamandan % 40 tasarruf sağlar.

3.4. Motor Dreyn Sistemi (Engine Draining System)

Motor dreyn sistemi, tüm sıvı kaçaqlarının overboard olmasını sağlayan sistemdir. Dreyn sistemi ayrıca kaçağın kaynağını ve kaçak miktarını saptamamızı kolaylaştıracak bir yapıda tasarlanmıştır. Dreyn hatlarında toplanan akışkan, sıvı veya buhar hâlinde bulunur (yağ, yakıt, hidrolik, su).

Sıvıların oluştuğu ve biriktiği noktalar:

- Boru hatları komponentler veya akışkanın toplandığı boşluklar
- Pylon, yakıtla çalışan komponentler
- Oil tank scupper ve bearing sump seal dreynleri
- Fuel/ oil heat exchanger ve dişli kutusu (acesory gearbox) üzerindeki komponentler (HMU, starter, IDG, fuel pump, hydraulic pump)



Resim 3.2: Motor hattının yapısı

3.4.1. Direkt Dreyne Sistemi

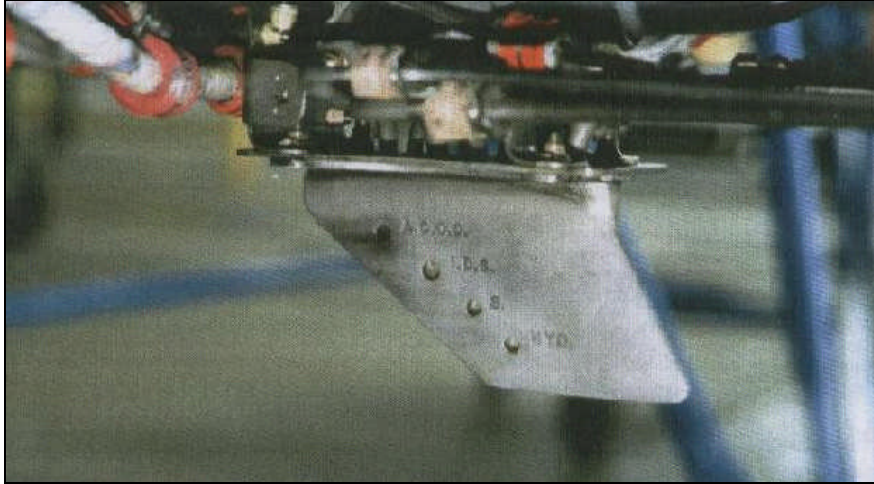
Tüm dreyn hatları üzerinde tanımlanmış spesifik delikler olan drain mast'ta son bulur. Drain mast üzerinde genellikle yakıt sol tarafta, yağ hatları sağ tarafta, oil tank scupper hattı sağ taraftadır.

Yerde yapılan kontrolde drain mast'ın yukarıda bahsedilen yapısı nedeniyle varsa kaçağın kaynağını saptamak mümkündür. Ancak kaçağın limit içi veya dışı olduğuna karar verebilmek için özetle şu işlem yapılır: Söz konusu dreyn hattı drain mast'tan ayrılır. Açığa çıkan hattın ucuna plastik bir şişe geçirilir. Motor çalıştırılır. Şişede depolanan yağ/yakıt vs. miktarı kontrol edilir." Maintenance Manual" limitleri ile kıyaslanır.

Dreyn sistemine ek olarak dreyn manifold (kollektör) kullanıldığında kaçak miktarı daha kolay kontrol edilir. Dişli kutusu komponentlerinden olan kaçaklar yakalanır.

Genel yapı aşağıdaki gibidir:

- 1 adet yakıt kolektörü yakıt pompasından gelen kaçak içindir.
- 3 adet kolektörün birincisi hidrolik, ikincisi IDG'den ve üçüncüsü starterden kaçak içindir.



Resim 3.3: Dreyn mast yapısı

UYGULAMA FAALİYETİ

Motorun dış bağlantılarının yapınız.

İşlem basamakları	Öneriler
➤ Atölye ve çalışanlar için emniyet tedbirlerini alınız.	➤ Emniyet tedbirlerini alınız. ➤ Atölye havalandırma sistemini çalıştırınız. Yakınında yangın söndürme cihazları bulundurunuz.
➤ Motor ve gövde arasındaki kontrolleri yapınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Motor adaptörü ile hidrolik sehpayı hizalayarak ray tespit pimini takınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Alt aksesuar kapağını sökünüz.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Uçak dişli kutusu hareket şaftını ayırınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ T2 borusu kelepçesini gevşetiniz ve boruyu sökünüz.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Yakıt borusu tespit somunlarını sökünüz.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Gaz kolunu ayırınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Egzoz hareket motoru, elektrik kutusu ve sol motorda çapraz çalıştırma kablosu fişlerini ayırınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Motor tespit muylu kelepçelerini ve divider valf hava borularını sökünüz.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Motoru geriye doğru çekiniz ve sehpa üzerindeki adaptörü yerleştiriniz.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Motor adaptörü rayı tespit pimini çıkartınız. Motor açık kısımlarını ve bleed valfleri kapatınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürü uygulayınız.
➤ Söktüğünüz parçaları numaralandırarak sehpa üzerinde sıralayınız.	➤ Uçak bakım el kitabındaki (AMM) prosedürünü uygulayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Atölye ve çalışanlar için emniyet tedbirlerini aldınız mı?		
2. Motor ve gövde bağlantıları arasını kontrol ettiniz mi?		
3. Motor adaptörü ile hidrolik sehpayı hizalayarak ray tespit pimini taktınız mı?		
4. Alt aksesuar kapağını söktünüz mü?		
5. Uçak dişli kutusu hareket şaftını söktünüz mü?		
6. T2 borusu kelepçesini gevşetip ve boruyu söktünüz mü?		
7. Yakıt borusu tespit somunlarını söktünüz mü?		
8. Gaz kolunu ayırdınız mı?		
9. Egzoz harareti motor elektrik kutusu ve sol motorda çapraz çalıştırma kablosu fişlerini ayırdınız mı?		
10. Motor tespit muylu kelepçelerini ve devider valf hava borularını söktünüz mü?		
11. Motoru geriye çekip sehpa üzerindeki adaptörü yerleştirdiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Motor uçak üzerinde hangi parçaya bağlıdır?
A) Zincire
B) Pylon'a
C) Quick release pin'e
D) Cross Beam'e
2. Cross beam hangi ana bağlam elemanı parçasıdır?
A) Forward mount
B) Aft mount
C) Fan case
D) Dreyn sistem
3. Akışkan sıvı veya buhar birikimi aşağıdakilerden hangisinde görülmez?
A) Boru hatları
B) Fan case
C) Pylon
D) Dişli kutusu
4. Dreyn hatları en son hangi parçada son bulur?
A) Borularda
B) Scupper'lerde
C) Motorda
D) Drain must'ta
5. Yakıt kaçaqları ilk önce nerede toplanır?
A) Yakıt deposunda
B) Gear box'ta
C) Kolektörde
D) Yakıt pompası kolektöründe

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Bakım dokümanlarında belirtildiği şekilde motorun korunması işlemlerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki işletmelerden dokümanlar ve bilgi toplayarak uçak motorlarının korunması işlemlerinin yapılmasıyla ilgili kaynakları temin ediniz.
- Çeşitli uçak tiplerine göre motor korunması işlemlerinin yapılmasını araştırınız.
- Motor korunması işlemlerinde nasıl çalışılması gerektiğini uygulama kitaplarından ve AMM'den öğreniniz.

4. MOTOR VE AKSESUAR SİSTEMLERİNİN KORUNMASI VE KONTROL EDİLMESİ

4.1. Motorun Korunması ve Depolanması

- Bakım süresince kompresör korozyon kontrolü
- Motorun korunmaya alınması
- Taşıma ve depolama için motorun hazırlanması

4.1.1. Ön Koruma İşlemleri

- Ağır parçaların veya malzemelerin kaldırılmasında daima caraskal kullanılmalıdır.
- Parçaların emniyetli bir şekilde taşınacağından emin olmak için özel kaldırma telleri ve parçaları kullanılmalıdır.
- Kirli ve yabancı maddeler motordan uzak tutulmalıdır. Motor üzerinde çalışma yok iken açık yerleri kapatmak için örtü kapakları kullanılmalıdır.
- Bir işin sonunda emniyet yapılması isteniyorsa her uygulama için yeni bir emniyet teli kullanılmalıdır.
- **Motorun korunmaya alınması**

Motor taşıma havanına yerleştirilmeden önce yakıt sistemini korumaya almak için sistem yakıtı yağ ile değiştirilmelidir. Motor 45 günden daha fazla bir süre için depolandığı zaman motor yakıt sistemi değişken geometri actuator'leri ve kompresör kısmı korunmaya alınacaktır. Koruma işlemine başlamadan önce motor yağ sistemini korumaya almak için motor IDLE veya üzerinde 10 dakika çalıştırılır. Bu işlemde sadece motorun kendi yağı kullanılacaktır.

➤ **Yakıt sisteminin korunmaya alınması**



Resim 4.1: Motor dış yapısı

Motor yakıt sistemini korumaya alırken ateşlemenin olmasını önlemek için bataryadan gelen elektrik fişini motor ateşleme kutusundan (junktion box) ayırınız.

Motor yakıt sistemini korumaya almadan önce motorun asgari 10 dakika IDLE ve daha yukarı devirde çalıştığından emin olunuz.

➤ **Ana yakıt sisteminin korunmaya alınması**

- Yakıtı sisteminden boşaltıp yakıt girişi borusunu ana yakıt pompasının giriş adaptöründen ayırınız.
- Yağ soğutucusunda P and D valfine giden yakıt hattını P and D (tazyikleme ve dreyn) valfinden ayırınız. Bu ayrılan yakıt borusuna uygun uzunlukta bir boşaltma borusu irtibatlayıp boşaltma borusunun açık ucunu 2 ile 5 galonluk bir kap üzerine yerleştiriniz.
- Hazırlanan yağ deposuna yakıt pompa girişine bir boru ile irtibatlayınız. Bu sistem, koruma yağını 15 mikronluk bir filtreden geçirerek 30 ile 50 PSI arasında tazyikle basabilecek kapasitede olmalıdır. Sisteme dakikada en az bir galon yağ basılmalıdır.
- Bu esnada kompresörü korumaya alınız.
- Hava ile motora %12 RPM devir verdiriniz.
- Gaz kolunu IDLE pozisyonuna alıp ve 30 saniye bekleyiniz.
- Kompresör girişinde ½ pint kadar koruyucu püskürtünüz.
- Tekrar gaz kolunu kapatıp ve 30 saniye motoru hava ile çalıştırmaya devam ediniz.

- İki galonluk koruyucu yağ, ana yakıt pompa içerisinden geçinceye kadar maddeleri tekrarlayınız.
 - Gaz kolu off pozisyonunda iken 30 saniye içinde motora hava çalıştırması yapınız.
 - Hava çalıştırmasını keserek kompresör rotorunun yavaş yavaş durduğunu izleyiniz. Ani olarak durmamalıdır.
 - Yağ borusunu yakıt pompası girişinden ayırınız. Kompresörü FOD'den korumak için koruyucu kapağı kompresör girişine takınız.
 - Yağ soğutucudan P and D valfine uzanan borunun ucuna takılan drain borusunu sökünüz. Bu yakıt hattını tekrar P and D valfine irtibatlayınız, rekorunu 650–770 lb/inç ile torklayınız. Eğer motor kazanlanacaksa motor üzerine “motor yakıt sistemi stokaja alınmıştır” etiketi takınız.
- **A/B yakıt kontrolünün korunmaya alınışı**
- ABC'nin (After Burner Control cihazı) altına ve P3 hattının yanında bulunan kör tapayı sökünüz. Yerine koruma yağı rekorunu yerleştiriniz.
 - ABC'nin sol tarafındaki tazyik kör tapasını sökünüz.
 - ABC'nin ön aşağı tarafına yerleştirilmiş olan filtre muhafazasına yayı ve filtreyi sökünüz. Filtre yuvasına koruma adaptörü takınız.
 - Ana yakıt kontrolün korunmaya alınışında gerekli maddeleri uygulayınız.
 - ABC'nin yan tarafındaki tazyik tıpası mecrasından yağ geldiği zaman kendi kör tapasını yerine takınız. Pompa draininden yağ gelinceye kadar devam ediniz. Drainden yağ geldiğinde ikmal yapmayı durdurunuz. Draini kapat ve koruma yağı rekorlarını sökünüz.
 - ABC'in alt tarafındaki tapayı tekrar yerine takınız.
 - Filtreyi yerine takmadan önce temiz olmasına dikkat ediniz. Eğer temiz değilse filtreyi, yayı ve muhafazasını mayii ile temizledikten sonra yağ içerisine daldırınız ve yerine takınız.
 - A/B pilot ve A/B yakıt borularını A/B kontrol üzerinden ayırınız. Bu hatlardan yakıt tamamen drain edildikten sonra sökülen boruları ABC'nin üzerine tekrar monte ediniz.
 - A/B memelerine giden yakıt borusunun mekânına 540–560 Lb/inç ile pilot memesi yakıt hattı borusu ise 190–210 Lb/inç ile torklayınız. Eğer motor kazanlanacaksa motor üzerine A/B yakıt kontrolü korunmaya alınmıştır.

4.2. Geometri Akçuatörlerinin Korunmaya Alınması

- Sol yan taraftaki akçuatörlerin arka kör tapasındaki kiri alınız. Her iki akçuatörün ikişer adet kör tapasını sökünüz. Sağ taraftaki akçuatörü ana yakıt kontrole bağlayan “T” borusunu MFC'den ayırınız. Açıkta kalan boruların uçlarını kör tapayla kapatınız.
- Ana yakıt sisteminin korunmaya alınmasında 5 galonluk bir kap içerisine yağ koyunuz. Bu kabın çıkışına 15 mikronluk bir filtre tespit ediniz. Filtre çıkışına bir “T” rekoru takınız. Takılan bu rekorun uçlarına birer boru takınız. Bu

- boruların başta kalan uçlarını sağ akçuatörün daha önce sökülen iki adet kör tapalı yerlerine irtibatlayınız.
- Sol akçuatörün daha önce sökülen kör tapa yuvalarına uygun uzunlukta iki adet boru irtibatlayınız. Bu boruların açık olan diğer uçlarını bir kap içerisine bırakınız.
 - Sol taraftaki akçuatör pistonuna taktığımız derin borulardan yağ gelinceye kadar bir kişi pistonu el ile çalıştırır.
 - Korumaya almada kullanılan ilave boruları sökünüz her iki pistonun kör tapalarını takınız. Büyük olan tapaları 135–150 Lb/inç küçük olan tapaları ise 90/100 Lb/inç ile torkla ve emniyetlerini yapınız. Eğer motor kazanlanacaksa “motor üzerine geometri akçuatörleri korumaya alınmıştır” yazılı etiketi takınız.
 - Sağ taraftaki akçuatör pistonuna bağlı “T” borusunun uçlarını MFC ile irtibatlayınız.

4.3. Kompresörün Korunmaya Alınması

Aşağıda belirtilen maddeleri uygulayarak motor ana yakıt sistemi korumaya alma işlemi sırasında korunmaya alınabilir:

- Bir kap içerisinde %25 oranında korozyon önleyici mayii; aynı kap içerisinden %75 oranında stokajlama yağından konulur. Ayrıca korozyon önleyici mayi hiç karışım katmadan da kullanılabilir.
- Şayet sadece kompresör korunmaya alınıyorsa yakıt pompası girişinden yakıtı asla kesmeyiniz.
- Motor hava girişini yabancı maddelerden muhafaza ediniz.
- Yağ deposunun dolu olduğundan emin olunuz.
- Motor hava çalıştırması sırasında yakıt pompası girişinden sürekli koruma yağı verilmelidir. Bu nedenle ana yakıt sistemi korumaya alınırken kompresörde beraber korunmaya alınmalıdır.
- Motoru hava ile azami devir verecek şekilde döndürünüz.
- İyi bir püskürtme tabancası kullanarak takriben ½ pint koruma yağını kompresör girişine püskürtünüz. Püskürtme tabancasını takriben 18 inch mesafeden ve tam bira yağlama için tabancaya daire çizdirerek kullanınız.
- Havayı kes ve motorun durmasını temin ediniz. Kompresörün FOD'den koruma için kapağı ön çerçeveye takınız.
- Stokajdan kurtarmak için hiçbir işlem yapılmaz, sadece gözle kontrol yapılıır.

4.4. Yakıt Sisteminin Stokajdan Kurtarılışı

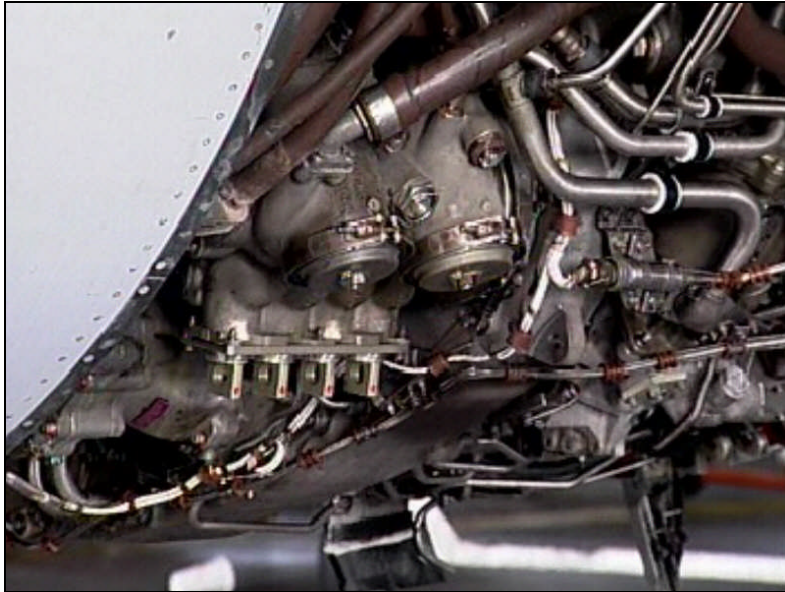
- Aşırı devir önleyici ile akışmetre arasındaki boruyu aşırı devir önleyici üzerinden ayırınız. Sökülen yere uygun bir boru takınız. Borunun diğer ucunu en az 2 galon kapasiteli bir kabın içine sokunuz.
- JP-4 yakıt hattına ana yakıt pompasının girişine bağlayınız. Motora takriben %12 RPM verdiriniz.
- Yağ deposunun dolu olduğundan emin olunuz.
- Beş dakika motoru %12 RPM' de döndürünüz.

- Gaz kolunu IDLE durumuna alınız. Drain kabına tamamıyla yakıt gelene kadar gaz kolunu bu durumda tutunuz, sonra gaz kolunu off yapınız. Motoru tamamıyla durmasından sonra yakıt sisteminin borusuna tekrar aşırı devir önleyici takınız.

4.5. Yağ Sisteminin Korunmaya Alınması

Kendi yağ deposunda yağ mevcut iken motoru IDLE devrinde veya daha yukarı bir devirde aşgari 10 dk. çalıştırınız. Bu işlemden sonra bütün yağ drain yapılmalıdır.

- **Yağ drain sistemi**
 - Yağ deposunun boşaltma tapasının ve dişli kutusunu manyetik tapasını çıkarınız.
 - Saat 6 pozisyonundaki 1 numaralı yatağın yağ tahliye borusunu ön çerçeveden ayırınız.
 - Boruyu ayırırken ve takarken ön çerçeve üzerindeki sabit parçayı anahtarla sabitleyiniz.
 - Yağ tamamıyla drain edildikten sonra tekrar depo boşaltma tapasını, dişli kutusu manyetik tapasını ve 1 numaralı yatak tahliye borusunu tekrar yerlerine irtibatlayınız.
 - Yağ ve yakıt sistemiyle ilgili bütün açık mecraları tapa ile kapatınız.
 - Filtreyi söküp temizleyiniz.
 - Tekrar filtreyi yerine takıp filtre elemanının temizlendiği tarihi belirten bir etiketi üzerine takınız.
 - Yağ sisteminin stokajdan kurtarılması yoktur. Motorun diğer sistemleri stokajdan kurtarılmadan deponun kendi yağı ile doldurulması gerekir.



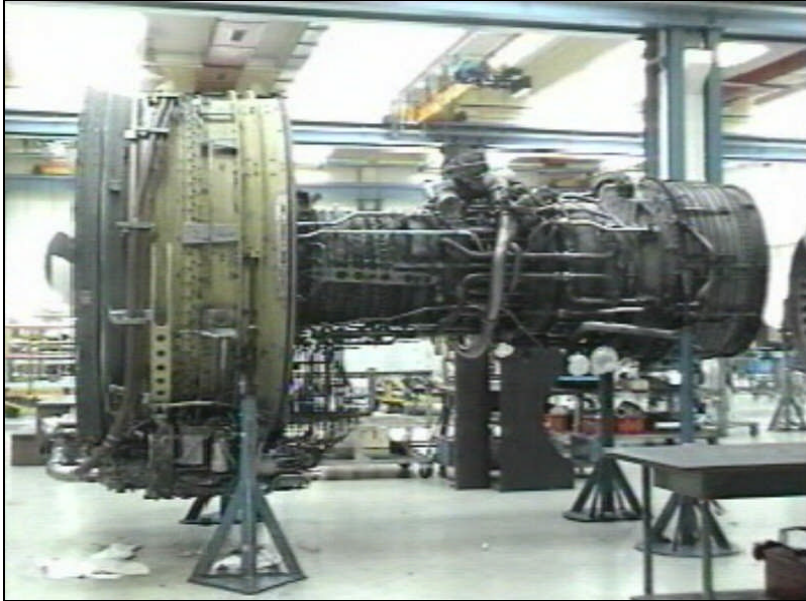
Resim 4.2: Yağ sistemi motor üzerinde

4.6. Motorun Kazanlama İçin Hazırlanışı

- Motorun korumaya alındığından emin olunuz.
- Yollama veya depolamaya hazırlama esnasında koruyucu örtülerin emniyetli şekilde yerinde olduğundan emin olunuz.

4.6.1. Motoru Kazana Koymadan Önce Yapılacak İşler

- Motoru korumaya almak veya test için takılmış olan boruları hatları ve bağlantıları sökünüz.
- En son talimata göre yağ, yakıt ve termokupl bağlantılarını tekrar bağlayınız.
- Motor yakıt sisteminin içindeki yakıtın boşaltılıp yağ ile doldurulduğundan ve gerekli kayıt işlemlerinin yapıldığından emin olunuz.
- Kompresör koruyucu ölçüsünü yerine takınız.
- Bleed valve koruyucu kapaklarını yerine takınız.
- A/B asamblesini motordan sökünüz.
- Ön çerçeve sump havalandırma hattındaki rekoru sökünüz. Rekoruna ve yuvasına kapak takınız ve hattı motora bağlayınız.
- Motor adaptörü üzerindeki rayı emniyet pimi ile emniyetle ve motorun bağlantı kelepçelerini sökerek motoru öne doğru kaydırınız.
- Difüzör üzerindeki sağ ve sol bracketleri sökünüz. Yerine kaldırma kablosunu (adaptörünü) takınız.
- Caraskalı bu kaldırma adaptörüne irtibatla ve dikkatli bir şekilde motoru kazana yerleştiriniz.



Resim 4.3: Komple motor yapısı

4.6.2. Motorun Kazana Yerleştirilmesi

- Motor üzerindeki koruyucu kapakların yerinde olduğundan emin olunuz.
- Kazandan difizör karteri montaj mesnetleri sökün ve onları her mesnette 4 cıvata ve somun kullanılarak saat 3 ve 9 durumunda motor difizör karterine monte ediniz. Cıvataları 44–48 Lb/inç ile torklayınız.
- Kazandan “boyunduruk”u (yoke) sökünüz.
- Motoru kazana takınız.
- Motoru kazan içindeki desteklere oturuncaya kadar dikkatli şekilde indiriniz, bracketlere ve deliklerine hizalandırın cıvata ve somunlarla da kazana bağlayınız. Cıvatalara dişli kısım yukarı gelecek şekilde takınız fakat torklamayınız.
- Boyunduruğu (yoke) motor orta çerçeve üzerine yerleştiriniz. Cıvataların dişli kısmı yukarı gelecek şekilde yerleştirip somunları sıkınız fakat torklamayınız.
- Boyunduruk üzerinde 3 tane delik vardır. En geniş delik başka bir motor için kullanılır. Bu motor için 2 küçük deliği kullanınız.
- Orta çerçeveye takılan cıvata ve somunu 16–70 Lb/inç ile torklayınız.
- Bracketler üzerindeki ve boyunduruk üzerindeki cıvata ve somunları 32–38 feet Lb ile torklayınız.
- Kaldırma adaptörünü motordan sökünüz.
- Nem alıcı kâğıdın yerinde olup olmadığını kontrol camından tespit ediniz.
- Kazan contasını kontrol ediniz. Hasarlı ise değiştiriniz.
- Kazan iç arka tarafındaki sepete 8 torba nem alıcı yerleştirin ve kazan kapağını derhâl kapatınız.
- Kazan çevresindeki 26 adet cıvata ve somunu emniyetleyiniz.
- 6 adet somunu 70–75 feet Lb ile torklayınız.
- Diğer kalan somunları 70–75 feet Lb ile torklayınız.
- Son olarak tüm somunları tekrar gevşetmeksizin 70–75 feet Lb ile torklayınız.
- Flash cıvata ve somunlarının açıkta kalan yüzeylerini korozyon önleyici bir şekilde boyayınız.
- Kazana 5 PSI hava basınız.
- Basılan bu havanın uygun tazyikte olup olmadığını kontrol ediniz ve valf kapağını kapatınız.
- Tüm flashları ve fırçalayarak hava valfni ve tüm bağlantıları sabun köpüğü ile kaçak kontrolüne tabii tutunuz. Herhangi bir kaçak varsa bunu izole edip hava valfi kapağını kapatınız.
- Motora ait tüm form ve dokümanları plastik bir torba içine ve onu da kazandaki yerine yerleştirip kapağı contalayarak kapatınız ve vidasını takınız.
- Bir şablonla motor seri numarasını, kazana konma tarihini, tekrar kontrol tarihini (kazan konulduktan 6 ay sonra) kazanın üst parçası üzerindeki yerine boya ile yazınız.

UYGULAMA FAALİYETİ

Motoru korumaya alma işlemini yapınız.

İşlemler	Öneriler
➤ Atölye ve çalışanlar için emniyet tedbirlerini alınız.	➤ Emniyet tedbirlerini alınız. ➤ Atölye havalandırma sistemini çalıştırınız. ➤ Yakınıınızda yangın söndürme cihazları bulundurunuz.
➤ Motoru korumaya almadan önce 10 dk. çalıştırınız.	➤ Uçak bakım dokümanlarındaki (AMM) prosödürü uygulayınız.
➤ Yakıt sistemini korumaya alınız.	➤ Uçak bakım dokümanlarındaki (AMM) prosödürü uygulayınız
➤ Ana yakıt ve A/B yakıt sistemini korumaya alınız.	➤ Uçak bakım dokümanlarındaki (AMM) prosödürü uygulayınız
➤ A/B yakıt kontrolünü korumaya alınız.	➤ Uçak bakım dokümanlarındaki (AMM) prosödürü uygulayınız
➤ Geometri akçuatörlerini korumaya alınız.	➤ Uçak bakım dokümanlarındaki (AMM) prosödürü uygulayınız
➤ Kompresörü korumaya alınız.	➤ Uçak bakım dokümanlarındaki (AMM) prosödürü uygulayınız
➤ Yağ sistemini korumaya alınız	➤ Uçak bakım dokümanlarındaki (AMM) prosödürü uygulayınız
➤ Motoru kazanlama için hazırlayınız.	➤ Uçak bakım dokümanlarındaki (AMM) prosödürü uygulayınız
➤ Motoru kazana yerleştiriniz.	➤ Uçak bakım dokümanlarındaki (AMM) prosödürü uygulayınız
➤ Motoru kazanladıktan sonra uygun bir yere yerleştiriniz.	➤ Uçak bakım dokümanlarındaki (AMM) prosödürü uygulayınız

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Atölye ve çalışanlar için emniyet tedbirlerini aldınız mı?		
2. Motoru 10 dk. çalıştırdınız mı? (AMM)		
3. Yakıt sistemini AMM'ye göre korumaya aldınız mı?		
4. Ana yakıt ve A/B yakıt sistemini uçak bakım el kitabına (AMM) göre korumaya aldınız mı?		
5. Geometri akçuatörlerini uçak bakım el kitabına (AMM) göre korumaya aldınız mı?		
6. Kompresörü uçak bakım el kitabına göre (AMM) korumaya aldınız mı?		
7. Yağ sistemi uçak bakım el kitabına göre (AMM) korumaya aldınız mı?		
8. Motoru uçak bakım el kitabına göre(AMM) kazanlama için hazırladınız mı?		
9. Motoru kazanladıktan sonra uygun olan bir yere yerleştirdiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınızı “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Motor taşıma havasına alınmadan önce yakıt sisteminin korunmaya alınması için ne yapılır?
A) Motor idle veya üzerinde 10 dakika çalıştırılır.
B) Bataryadan gelen elektrik fişi motor ateşleme sisteminden ayrılır.
C) Sistem yakıtı yağ ile değiştirilir.
D) Emniyetleme yapılır.
2. Yakıt sistemi korumaya alınırken sistem yağı ne kadarlık bir filtreden geçirilir?
A) 20 Mikron
B) 26 Mikron
C) 19 Mikron
D) 15 Mikron
3. Hangisi A/B yakıt kontrolünün korunmaya alınmasında uygulanmaz?
A) ABC'nin sol tarafındaki tazyik kör tapasının sökülmesi
B) Hava ile motora % 12 rpm devir verilmesi
C) A/B pilot ve A/B yakıt borularının A/B kontrol üzerinden ayrılması
D) ABC'nin alt tarafındaki kör tapanın yerine takılması
4. Yakıt sisteminin stokajdan kurtarılması için motor kaç rpm'de döndürülür?
A) % 25
B) % 10
C) % 12
D) % 8
5. Saat 6 pozisyonunda kaç numaralı yatak bulunur?
A) 1
B) 2
C) 3
D) 4
6. Motor kazanlama işleminde, kazana ne kadar hava basılır?
A) 4 PSI
B) 5 PSI
C) 8 PSI
D) 10 PSI

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Fan frame bağlantı bölgesinde ısıya dayanıklı malzeme neden yapılmıştır?
A) Çelikten
B) Alüminyum-demir alaşımı
C) Silikon çelik alaşımı
D) Silikon-titanyum karışımı
2. Akustik panellerin yeri neresidir?
A) Motor dış yüzeyidir.
B) Egzoz çıkışıdır.
C) Hava girişidir.
D) Motor dış muhafazasıdır.
3. Motor cowllarının amacı nedir?
A) Motorun hızlı çalışmasını sağlamak
B) Motora hava girişini engellemek
C) Motora hava girişini sağlamak
D) Motora gerekli aerodinamik yapıyı ve dış etkilerden korunmasını sağlamak
4. Fan cowllar kaç derece açılır?
A) 20–30
B) 30–40
C) 40–55
D) 50–90
5. Core cowl malzemesi nedir?
A) Silikon
B) Cam
C) Metal karışımı
D) Alüminyum-silikon karışımı
6. Inlet ve exhaust bölgesinde kullanılan kapaklar hangi malzemelerdendir?
A) Cam
B) Demir-Çelik
C) Silikon
D) Plastik özel yapım
7. Cross Beam hangi bağlantı elemanının parçasıdır?
A) Forward mount
B) Aft mount
C) Pylon
D) Exhaust nozzle

8. Hararete ve vibrasyona dayanıklı borular hangileridir?
A) Plastik borular
B) Silikon borular
C) Flexible borular
D) Bakır borular
9. Start kumandalarının görevi nedir?
A) Uçağı uçurmak.
B) Yağlamayı sağlamak
C) Yakıt ikmali yapmak
D) Ateşlemeyi başlatmak ve yakıtı yol vermek
10. Throotle yeri nerededir?
A) Start kumandada
B) Motor kumandada
C) Reverse thrustta
D) Merkez pedastal üzerinde

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	D
4	A
5	C
6	B
7	A
8	A
9	A
10	B

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	A
4	C
5	A

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	B
3	C
4	D
5	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	B
4	C
5	A
6	B

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	D
4	C
5	C
6	D
7	B
8	C
9	D
10	D

KAYNAKÇA

- ATEŞ Osman, **Genel Uçak Bilgisi**, Türk Hava Yolları Akademisi Basımevi, İstanbul, 2000.
- KIRMACI Tefik, **Uçak Teknik Temel Motor**, Türk Hava Yolları Akademisi Basımevi, İstanbul, 2000.
- PİŞKİN Altuğ, **CT7-9 Turboprop Eğitim Rehberi**, I.HİBMK Üretim Grubu Yayını, Eskişehir, 1995.
- ŞAHİN Kaya, **Uçaklar ve Helikopterler**, İnkılâp Kitabevi, İstanbul, 1999.
- TUNCA Mehmet, **Uçak Teknik Temel Yakıt**, Türk Hava Yolları Akademisi Basımevi, İstanbul, 2000.
- www.faa.gov (05.09.2011 / 13.00)
- www.b737.org.uk (05.09.2011 / 13.00)