

# 항공기의 엔진

## — 터보팬과 터보프롭을 중심으로 —

항공기는 크게 기체, 엔진, 보기 부분으로 나눌 수 있는데, 그 중 엔진은 항공기가 비행할 수 있도록 동력을 발생시키는 역할을 한다.

항공기용으로 사용되는 엔진은 크게 왕복엔진(Reciprocating engine), 가스터빈 엔진(Gas-turbine engine), 덕트 엔진(Duct engine), 로켓 엔진(Rocket engine) 등으로 구분할 수 있다. 이번 호에서는 가스터빈 엔진, 특히 터보팬 및 터보프롭 엔진을 중심으로

으로 구성되는데, 가스상태의 작동유체(作動流體 : Working fluid)가 컴프레서(압축기)에서 압축되어 연소기에서 팽창되고 이렇게 팽창된 가스가 터빈을 회전시키는 과정에서 연속적인 동력을 얻게 된다. 따라서 주요구성요소가 왕복운동이 없는 회전식 부품이므로 피스톤 및 실린더와 같은 상호 마찰부분이 없어 윤활유의 소비가 극히 적으며, 왕복엔진에 비해 진동이 적고, 고속회전이 가능한 등 여러가지 장점으로 최

구에서 공기가 흡입되면 압축기에서 공기를 압축하게 된다. 그리고 이렇게 압축된 공기를 연소기에서 연료를 분사, 점화하여 연소한 후 터빈을 통해 연소가스를 팽창시키는 과정을 거친다. 이 과정에서 터빈의 팽창에 의해 발생하는 일 중 일부는 압축기를 구동시키고 그 나머지가 배기제트로 분사되면서 추력을 얻어내는 것이다. 이 형태의 엔진은 소량의 배기가스를 높은 속도로 분사시킴으로써 추력을 얻기 때문에 비행속도가 빠를수록 효율이 좋다.

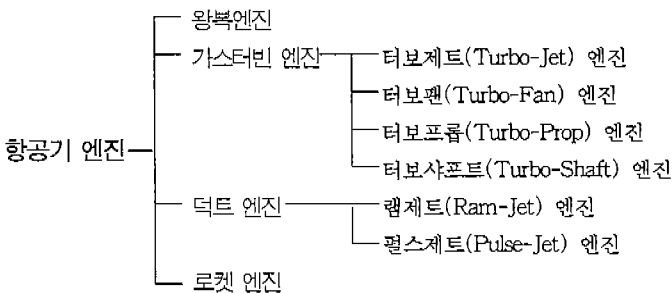
이러한 작동원리는 근본적으로는 모든 가스터빈 엔진, 즉 터보프롭이나 터보팬도 모두 같다고 할 수 있다.

따라서 터보제트 엔진은 전투기와 같이 짧은 시간동안 급속한 추력을 요구하는 용도에 주로 사용된다.

한편 같은 제트엔진으로 더 많은 추력을 얻고자 할 경우에는 엔진의 후방에 연소기의 일종인 애프터 버너를 장착하여 사용하게 되는데 이러한 애프터 버너는 엔진의 연료효율을 떨어뜨리는 결과가 되지만 전투기와 같이 아주 빠른 속도를 얻는다는 매우 적합하다.

대한항공에서 면허생산했던 F-5(제공호)는 J85 터보제트 엔진을

〈항공기 엔진의 분류〉



설명하기로 한다.

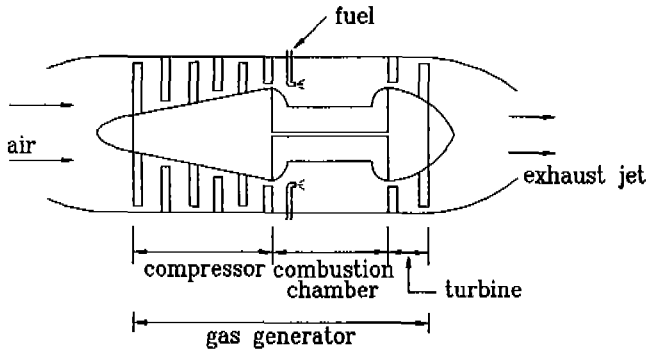
일반적으로 가스터빈 엔진은 가스 발생기(Gas generator)와 동력발생부분으로 구성되고, 가스 발생기는 다시 회전식 압축기(Rotary compressor), 연소기(Combustor or combustion chamber) 및 터빈(Turbine) 등

근의 고성능 항공기들은 대부분 가스터빈 엔진을 장착하고 있다.

터보제트 엔진은 엔진 출력 전부를 노즐을 통한 제트추진 에너지 형태로 사용(100%), 제트분사의 반작용으로 항공기를 추진시킨다. 작동원리는 다음과 같다.

먼저 엔진을 시동시켜 엔진 입

〈터보제트 엔진의 구조〉



장착하고 있다.

터보프롭 엔진은 왕복(프로펠러)엔진과 터보제트가 혼합된 형태로서 동력터빈과 배기노즐을 장착하여 동력터빈으로는 프로펠러를 돌리고, 나머지 가스 에너지는 노즐로 분사시킨다. 동력터빈(프로펠러 구동)을 통한 기계적 에너지와 노즐(제트 분사)을 통한 제트 추진 에너지의 두 가지 형태를 동시에 사용하는 특징이 있는데 통상 프로펠러에서 발생하는 추력과 제트 추력의 크기는 각각 전체 추력의 75~80%와 20~25%에 해당한다.

이 형태의 엔진은 왕복엔진의 저속 저고도(低高度) 특성과 제트 엔진의 고속 고고도 특성의 장점을 절충한 것으로서, 속도가 빨라지면 프로펠러의 특성상 프로펠러에서 발생하는 진동과 소음이 크고 프로펠러 끝에서의 속도 증가로 인하여 엔진성능이 크게 저하되는 단점이 있기 때문에 중속(마하 0.5 이하) 중고도 비행에서 큰 효율을 얻을 수 있다.

같은 추력을 얻기 위해서 다른 엔진에 비하여 무게와 크기가 증가하는 단점이 있고 또 최근에는

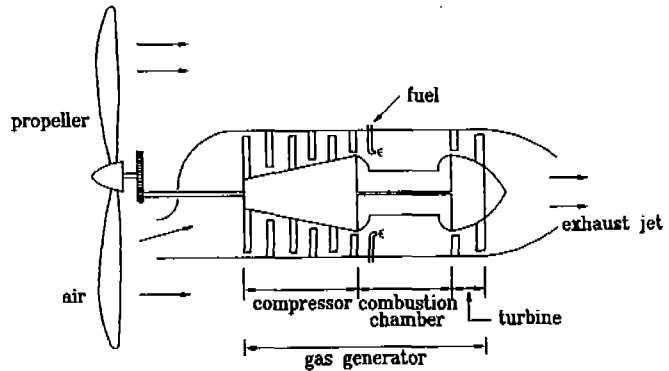
고성능 터보팬 엔진이 속속 개발됨에 따라 점차 그 사용이 감소하고 있으나 연료절감의 효과가 크기 때문에 몇 차례의 석유파동 직후에는 대단히 인기가 높았었다.

최근에 개발이 완료된 대한항공의 "창공-91"이나 개발 중인 초등훈련기 "KTX-1" 등에는 터보프롭 엔진을 장착하며, 세계적으로 유명한 영국 BAE社의 Jetstream 31/41 및 ATP 등도 터보프롭 항공기들이다.

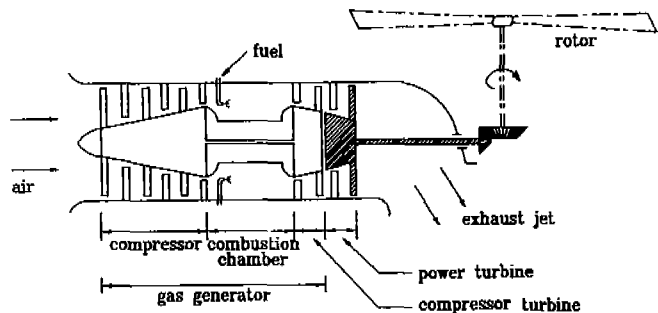
한편 터보샤프트 엔진(또는 터보軸 엔진)은 터보프롭과 원리가 같으며 이를 변형시킨 것이기 때문에 두 형태의 엔진을 같은 엔진으로 보는 사람들도 있다.

터보샤프트 엔진은 엔진에서 발생하는 출력을 모두 프로펠러의 기계적 에너지 형태로 사용(100%)하며, 주로 회전익 항공기(헬리콥터)의 로터 구동용으로 이

〈터보프롭 엔진의 구조〉



〈터보샤프트 엔진의 구조〉



용된다.

현대기술개발(주)에서 생산중인 BK117 헬리콥터에는 Lycoming社의 터보샤프트 엔진을 장착하고 있으며, 현재 전세계 대부분의 헬리콥터들은 거의 모두 터보샤프트 엔진을 사용한다.

터보 팬 엔진은 by-pass 엔진이라고도 하며 터보 프롭과 터보 제트의 장점을 합하여 만든 엔진이라고 할 수 있다. 즉 터보 제트에서 발생하는 광음이 터보팬 엔진에서는 상당히 적고 터보프롭 엔진의 프로펠러에서 얻어지는 추력의 원리를 응용, 동력터빈으로 구동시키는 팬을 부착함으로써 다량의 공기흐름을 발생시키게 된다. 이 바이패스 흐름은 배기 제트에 비해 유속(流速)이 상대적으로 적지만 많은 양의 유량(流量)을 얻어내기 때문에 큰 추력을 발생시킬 수가 있다.

최근의 민간 항공기는 이러한 특성 때문에 대부분 바이패스비가 상당히 큰 터보 팬 엔진으로 바뀌어 가고 있다. 터보 제트와 비교하면 터보팬 엔진은 팬에 의한 공기저항이 크기 때문에 초음속보다는 아음속 비행에 적합하

다.

보잉社 등에서 생산되는 747/777 시리즈나 Airbus社의 A300 시리즈 등은 거의 터보팬 엔진을 사용하고 있으며, 현재 개발을 추진 중인 한국형 중형항공기도 터보팬 엔진을 장착하는 것으로 결정된 바 있다.

이상에서 설명한 가스터빈 엔진의 주요 특징을 비교하면 아래 표와 같다.

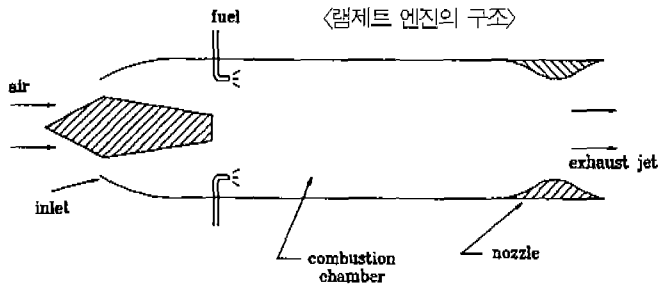
참고로서 램제트 엔진은 위에서 설명한 일반적인 가스터빈 엔진과는 구조적으로 매우 다르다. 가스터빈 엔진이 가지고 있는 가스 발생기(압축기, 연소기, 터빈)의 구조를 가지지 않고 공기의 유입부와 유입된 공기를 연소시키는 연소실 그리고 연소가스를 배출시키는 배기노즐의 형태로 되어 있다.

램제트 엔진의 구조상 램제트의

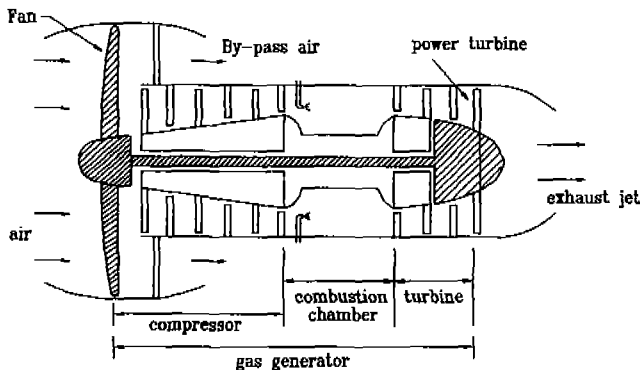
〈가스터빈 엔진의 특징 비교〉

구 분		터보제트	터보팬	터보프롭	터보샤프트
구 분	프로펠러 有無	x	x(팬)	○	x(로터)
	압축기 有無	○	○	○	○
	동력터빈 有無	x	○	○	○
용 도	사용 영역	초음속	(고)아음속	아음속	아음속
	장착 항공기	전투기	민간수송기	소형항공기/제트기	헬리콥터
	상용 엔진	J79, J85	CF6, PW4000	CT7, IO-360	T700, A250, T53
	상용 항공기	F-4, F-5	B747, A300	KTX-1, 창공91	BK117, UH-60

〈램제트 엔진의 구조〉



〈터보팬 엔진의 구조〉



구동은 어느 정도 이상의 유입속도를 필요로 하기 때문에 항공기가 어느 정도 이상의 속도가 된 후에 램제트 엔진을 작동시킬 수가 있다. 따라서 램제트 엔진 단독으로는 비행하지 못하며 다른 형태의 엔진과 함께 장착되어 다른 엔진에 의한 추력이 발생한 뒤에 이 램제트를 이용하여 추력을 얻어낼 수 있다. 〈강현택〉