

항공기 왕복엔진

1. 다음 왕복기관의 형식 중 중량당 마력비가 가장 높은 실린더 배열 형식은?

- ㉠ 직렬형 ㉡ 대향형 ㉢ 성형 ㉣ V형

[풀이] 직렬엔진의 경우 단일 엔진 블럭 안에 여러개의 실린더를 배치하므로 엔진블럭이 불가피하게 커지고 엔진블럭 내부의 열 배출이 좋지않으므로 워터자켓이라는 물탱크를 붙여서 물에 의한 강제 냉각방식을 사용해야합니다.

성형엔진의 경우는 각각의 실린더가 분리되어 있어서 한개 실린더 마다 한개의 실린더 바디를 사용하며 냉각핀이라는 돌기를 통해 공기로 냉각 시키는 것이 가능합니다. 즉, 공기로 냉각하는 공랭엔진이기 때문에 수냉식의 장치들이 필요치 않게되어 무게가 가볍고 각각의 실린더 피스톤이 서로 마주보고 작동하여 반대편 피스톤에서 발생하는 진동을 상쇄해주는 역할을 하므로 진동이 적고 운전이 부드럽습니다. 즉, 과거 엔진의 효율이 현재와 같이 좋지 못했던 1,2차 세계대전 때는 상대적으로 같은 출력이라면 무게가 가볍고 진동에 유리한 성형엔진을 사용하게 된 것입니다.

2. 왕복 엔진 실린더의 과냉각이 기관에 미치는 영향을 옳게 설명한 것은 ?

- ㉠ 연료 소비율이 감소한다.
 ㉡ 연소가 활발히 진행된다.
 ㉢ 완전연소되며 배기가스와 불순물이 생성되지 않는다.
 ㉣ 연소를 나쁘게하여 열효율이 떨어진다.

[풀이] 물론 실린더의 과열은 데토네이션 또는 조기 점화와 같은 현상을 일으킬 수 있으나 지나친 냉각 역시 연료공기의 원활한 연소과정을 저해할 수 있다.

3. 어떤 기관의 피스톤 지름이 145mm, 행정길이가 155mm, 실린더수가 4, 제동평균 유효압력이 8kg/cm², 회전수가 2,300rpm일 때 제동마력은 얼마인가 ?

- ㉠ 209ps ㉡ 202ps ㉢ 173ps ㉣ 165ps

[풀이] - $\frac{P_{mb}LANK}{75 \times 2 \times 60} =$

4. 한 개의 실린더 배기량이 170in³인 7기통 가솔린 기관이 2000rpm으로 회전하고 있다. 지시마력이 1800HP 이고 기계효율 $\eta_m=0.80$ 이면 제동평균 유효압력은 얼마인가?

- ㉠ 186 psi ㉡ 257 psi
 ㉢ 326 psi ㉣ 479 psi

[풀이]- P : 압력 (psi) L : 행정 길이 (ft) A : 피스톤 면적 (in²)

N : rpm/2 K : 실린더 수 로 했을 때 식이

$$\frac{P_{mb}LANK}{33000} = \frac{P_{mb}LANK}{550 \times 60} \text{ 이다.}$$

또한 배기량은 행정체적과 같은 의미이다.

따라서 $L \times A$ 의 값이 되는데 단위에 주의하여야 한다.

5. 왕복기관의 진동을 감소시키기 위한 방법 중 틀린 것은?

- ㉠ 실린더수를 증가시킨다.
- ㉡ 평형추(counter weight)를 단다.
- ㉢ 피스톤의 무게를 적게 한다.
- ㉣ 회전수를 증가시킨다.

(풀이) 진동은 무게 불균형으로 생긴다. 하나의 피스톤으로 크랭크축을 회전시킨다면 직선 운동이 왕복운동으로 바뀌는 과정에서 무게 밸런스를 유지하기 힘들다. 이것을 여러개의 피스톤을 사용하여 나누어서 한다면 밸런스를 유지하기 유리하다. 평형추 또한 이것과 마찬가지로 크랭크 축에 붙어 회전운동시 밸런스를 맞추는 역할을 한다. 피스톤 무게는 매스밸런스의 근본이다. 이것의 무게를 줄인다면 그 만큼 무게로 인한 밸런스의 어긋남을 최소화 할 수 있다.

‘라’의 회전수 증가는 처음에는 진동이 증가했다가 천천히 감소를 한다. 따라서 진동 감소의 근본적인 해결책이 되지 못한다.

6. 초크(choked) 또는 테이퍼 그라운드(taper-ground) 실린더를 사용 하는 이유는 ?

- ㉠ 정상 작동 온도에서 실린더가 굳게 되기 위하여
- ㉡ 피스톤 링의 고착 비율을 줄이기 위하여
- ㉢ 정상적인 실린더 배럴의 마모를 보상하기 위하여
- ㉣ 시동시 압축 압력을 증가시키기 위하여

(풀이) - 실린더 헤드 쪽의 직경이 스커트 끝쪽의 내부 직경보다 적은 실린더를 초크보어(choke bored)라고 하는데, 이는 실린더 헤드쪽이 작동 온도가 더 높으므로 인한 열팽창을 고려한 것이다.

7. 왕복기관에서 밸브 오버랩의 가장 큰 장점은?

- ㉠ 배기밸브 냉각을 돕고, 더 많은 출력을 낼 수 있게 한다.
- ㉡ 후화 방지
- ㉢ 배기가스를 속히 배출한다.
- ㉣ 혼합기를 더 많이 실린더 안으로 들어오게 한다.

(풀이) - 밸브 오버랩을 두는 이유는 배기가스가 밖으로 배출 관성을 이용하여 혼합기의 흡입 효과를 높이고, 될 수 있는 대로 배기가스를 완전히 배출시키기 위함이다

8. 차압시험기를 이용하여 압축점검을 수행할 때 피스톤이 하사점에 있으면 안되는 이유는?

- ㉠ 너무 위험하다. ㉡ 최소한 한 개의 밸브가 열려 있으므로
- ㉢ 게이지가 손상되므로 ㉣ 실린더 체적이 최대가 되어 부정확하므로

9. 피스톤 링은 연소실을 밀폐시키는 역할 이외에 어떤 역할을 하는가?

- ㉠ 피스톤 핀(pin)을 윤활시킨다.
- ㉡ 크랭크 케이스(case) 압력을 축소시킨다.
- ㉢ 실린더가 헤드(head)로 너무 가까이 접근하는 것을 방지한다.
- ㉣ 열 분산을 돕는다.

10. 크랭크축에 달려 있는 다이내믹 댐퍼의 역할은 무엇인가 ?

- ㉠ 크랭크축에 정적 평형을 준다
- ㉡ 크랭크축에 동적 평형을 준다
- ㉢ 크랭크축의 비틀림진동을 방지한다
- ㉣ 크랭크축의 원심력 하중을 감소시킨다

[정답] ㉣ 다이내믹 댐퍼는 충격력의 진동수가 크랭크축의 고유진동수와 같아지면 공진을 일으켜 기관에 심한 진동이 발생하는 현상을 진자의 원리를 통해 축의 변동 힘의 주기와 진자의 진동주기를 일치시켜 크랭크축의 진동을 감소시킨다.

11. 증기폐쇄(Vapor Lock) 현상이란?

- ㉠ 액체연료가 기화기에 이르기 전에 기화되어 기화기에 이르는 통로를 폐쇄하는 현상
- ㉡ 기화기에서 분사된 혼합가스가 거품을 형성하여 실린더의 연료유입을 폐쇄하는 현상
- ㉢ 혼합가스가 아주 희박해짐으로서 실린더로의 연료유입이 폐쇄되는 현상
- ㉣ 기화기의 이상으로 액체연료와 공기가 혼합되지 않는 현상

12. 고고도에서 비행 시 조종사는 연료/공기 혼합비를 희박 혼합비로 맞추는 가장 큰 이유는?

- ㉠ 혼합비가 너무 농후해지는 것을 방지하기 위하여
- ㉡ 실린더를 냉각하기 위하여
- ㉢ 역화를 방지하기 위하여
- ㉣ 출력을 증대하기 위하여

(풀이) - 고도가 높아짐에 따라 공기의 밀도가 감소하므로 혼합비가 농후 혼합비 상태로 되는 것을 막아주는 역할을 하는 것이 혼합비 조정장치이다.

13. 왕복기관의 과급기를 장착하는 이유는 ?

- ㉠ 출력증가 ㉡ 고공에 출력 저항 방지
- ㉢ 엔진 효율 증가 ㉣ 착륙시 출력 감소 방지

[정답] 과급기(supercharger) : 흡입가스를 압축시켜 많은 양의 혼합가스 또는 공기를 실린더로 밀어 넣어 큰 출력을 내도록 하는 장치 → 원심식(가장 많이 사용), 루츠식, 베인식

14. 왕복기관에서 실린더 안티 노크성(anti knock characteristic)을 가진 연료를 사용하는 가장 큰 이유는 무엇을 방지하기 위한 것인가?

- ㉠ 디토네이션(Detonation)
- ㉡ 역화(Back fire)
- ㉢ 킥백(Kick Back)
- ㉣ 후화(After fire)

(풀이) - anti-knock : 노킹을 방지한다는 뜻
노킹 발생 중 디토네이션도 일어난다.
흔히 노킹과 디토네이션을 같은 의미로 사용하지만,
엄밀히 말하자면 조금 차이가 있다.(자연발화로 발생)

항공기 가스터빈 엔진

15. 터보 제트 엔진에서 중요한 부분 3가지는?

- ㉠ 흡입구, 압축기, 노즐 ㉡ 흡입구, 압축기, 연소실
 ㉢ 압축기, 연소실, 배기관 ㉣ 압축기, 연소실, 터빈

16. 가스 터빈 엔진의 종류 중 셔터 밸브의 그리드가 있어서 정적 과정에서 연소가 일어나는 엔진은 ?

- ㉠ 램제트 엔진 ㉡ 펄스제트 엔진
 ㉢ 터보제트 엔진 ㉣ 터보팬 엔진

(풀이) - 펄스제트엔진은 초당 약 40회 정도 열리고 닫히는 입구 셔터(flapper-valve)를 장착하고 있다. 연료가 흡입되어 연소되면 연소로 인한 압력으로 셔터가 닫히고, 연고 공기가 빠져나가는 동안 흡입되는 공기의 램압력으로 인해 다시 열리게 된다. 이러한 간헐적 연소는 급격한 역화나 충격력을 일으켜 약 600lb의 전방 추력을 발생시킨다. 이러한 낮은 성능 때문에 1940년대 후반경에 끝을 맺게 된다.

17. 터보팬 제트엔진에서 1차 공기량이 50kg/sec, 2차 공기량이 60kg/sec, 1차 공기 배기 속도가 170m/sec, 2차 공기 배기속도가 100m/sec이었다. 이 기관의 바이패스비는 얼마인가 ?

- ㉠ 0.59 ㉡ 0.83 ㉢ 1.2 ㉣ 1.7

(풀이) - $BPR = \frac{m_2}{m_1} =$

18. 원심형 압축기에서 속도에너지가 압력에너지로 바뀌면서 압력이 증가하는 곳은 ?

- ㉠ 임펠러(impeller) ㉡ 디퓨저(diffuser)
 ㉢ 매니폴드(manifold) ㉣ 배기노즐(exhaust nozzle)

(풀이) - 원심형 압축기에서 임펠러는 회전에 의한 원심력으로 공기를 압축기 원주방향으로 가속시키고, 디퓨저에서 속도가 감소되어 압력에너지로 바뀌면서 압력이 증가한다. 매니폴드에서는 뒤쪽으로 방향을 바꾸어 연소실로 공기를 보낸다

19. 터빈 기관 압축기 블레이드의 프로파일(profile)이란?

- ㉠ 블레이드의 앞전
 ㉡ 블레이드 뿌리의 만곡
 ㉢ 블레이드 뿌리의 모양
 ㉣ 블레이드 선단 두께를 축소하기 위해 도려낸 것

(풀이) - 어떤 블레이드는 팁에서 두께가 줄어 들어서 프로파일이나 스퀘일러 팁이라 한다. 프로파일링은 블레이드의 고유주파수를 크게 하는 방법으로 엔진의 회전주파수보다 크게 하면 진동경향이 감소한다. 또한 프로파일은 와류팁으로 설계된다. 얇은 뒷전 부분이 와류를 일으켜 공기속도를 증가시켜 팁 누출을 최소화하며 축방향 공기흐름을 원활히 한다.

20. 제트기관에서 압축기의 실속은 어느 때 일어나는가?

- ㉠ 항공기 속도가 압축기 회전속도에 비해 너무 클 때
- ㉡ 항공기 속도가 압축기 회전속도에 비해 너무 작을 때
- ㉢ 항공기 추력이 압축기 압력보다 너무 클 때
- ㉣ 항공기 추력이 압축기 압력보다 작을 때

(풀이) - 기관을 가속할 때 연료의 흐름이 너무 많으면 압축기 출구 압력(연소실 압력)이 높아져 흡입공기속도가 감소하게 되고, 실속의 원인이 된다. 또, 압축기 온도가 높거나 압축기 입구에 흐르는 공기 흐름이 와류 현상에 의하여 입구 압력이 낮아지게 되면 흡입공기의 속도가 감소하여 실속의 원인이 된다.

21. 가스터빈 엔진의 블리드 밸브는 언제 완전히 열리는가 ?

- ㉠ 완속출력
- ㉡ 이륙출력
- ㉢ 최대출력
- ㉣ 순항출력

(풀이) - 블리드 밸브는 압축기의 뒤쪽에 설치하는데, 기관을 저속 회전시킬 때에 자동적으로 밸브가 열려 누적된 공기를 배출시킨다. 기관의 회전 속도가 규정보다 높아지면 블리드 밸브는 자동으로 닫힌다. (교과서 P154)

회전수가 적은 경우 압축기에서 공기가 충분히 압축되지 못하여 체적이 커짐으로써 들어오는 공기가 충분히 빠져나가지 못해 실속이 발생한다. 이때 블리드 밸브가 누적된 공기를 방출하게 되면 실속이 일어나지 않는다.

22. 가스터빈 기관의 연소실 성능에 대한 설명중 맞는 것은 ?

- ㉠ 연소실 효율은 고도가 높을수록 좋아진다.
- ㉡ 연소실 출구 온도 분포는 안쪽 지름쪽이 바깥지름쪽보다 높은 것이 좋다.
- ㉢ 입구와 출구의 전압력차가 클수록 좋다.
- ㉣ 고공재시동 가능범위가 넓을수록 좋다.

(풀이) - 연소효율 = $\frac{\text{입구와 출구의 총에너지(엔탈피)차이}}{\text{공급된 연료량} \times \text{연료의 저발열량}}$

연소효율은 연소실로 들어오는 공기의 압력 및 온도가 낮을수록, 그리고 공기의 속도가 빠를수록 낮아진다. 따라 서고도가 높아지면 연소효율은 낮아진다. 일반적으로 연소효율은 95%이다. 입구와 출구의 전압력 차이는 마찰에 의하여 나타나는 형상손실과 연소에 의한 가열 팽창손실 등을 합쳐 보통 연소실 입구 전압력의 5%정도이다. 연소실의 출구온도 분포는 깃의 안쪽지름보다 바깥쪽 지름쪽이 높은 것이 좋다. 이유는 깃에 작용하는 응력이 안쪽이 크기 때문이다. 비행속도와 고도를 축으로 하는 그래프에서 연소재시동 가능영역이 넓을수록 안정성이 좋은 연소실 이다.

23. 터빈에 대한 설명으로 잘못된 것은 ?

- ㉠ 연소실에서 발생된 고온고속의 가스를 통해 운동에너지를 공급하여 터빈을 돌려준다.
- ㉡ 터빈 첫 단의 냉각은 오일냉각이다.
- ㉢反动터빈은 입, 출구의 압력, 속도가 모두 변화한다.
- ㉣ 총동터빈은 입, 출구의 압력, 속도 변화없이 흐름방향만 변화한다.

(풀이) - 요즘 많은 엔진들은 터빈의 베인들을 공기로 냉각시켜 사용하고 있다. 이것은 고압터빈에서 흔한 일로 냉각을 하면 합금의 한계치에서 600 ~ 800°F를 더 올려서 작동시킬 수 있다. 오늘날의 엔진은 최대 약 3000°F까지 가능케 되었다.

반동터빈의 경우 고정깃에서는 가스의 절대속도의 변화, 회전깃에선 상대속도의 변화를 통해 팽창이 이루어진다. 반면 총동터빈의 경우 회전깃에서 가스의 상대속도의 스칼라량 및 압력은 일정하다. 즉, 이문제의 다, 라는 회전깃의 단면적 변화가 있는가, 없는가의 문제다.

24. 현재 사용중인 가스터빈기관의 냉각 방법이 아닌 것은 ?

- ㉠ 대류냉각 ㉡ 침출냉각 ㉢ 공기막냉각 ㉣ 충돌냉각

(풀이) - 침출냉각은 가장 냉각 성능이 우수하지만, 강도에 따른 문제가 아직 해결되지 않아 실용화되지 못하고 있다.

- 대류냉각(convection cooling)
- 충돌냉각(impingement cooling)
- 공기막 냉각(air film cooling)
- 침출냉각(transpiration cooling)

25. 제트 엔진에서 TCCS란 무엇을 의미하는가?

- ㉠ 엔진의 추력을 자동적으로 제어해 주는 계통을 말한다.
- ㉡ 터빈 블레이드와 터빈 케이스 사이의 간극을 최소가 되게 해주는 계통이다.
- ㉢ 주로 중·소형의 터보 팬 엔진에 많이 사용한다.
- ㉣ TCCS는Thrust Case Cooling System의 약자이다.

(풀이) - TCCS(Turbine Clearance Control System:터빈 간격 조절 계통)

이것은 ACCS(Active Clearance Control System:작동 간격 조절 계통)의 일환으로 사용되는 것인데, ACCS라는 것은 터빈케이스를 공기로 강제 냉각하고 수축시켜서 터빈 블레이드의 팁 간격을 최적으로 유지하고 연료비의 개선을 꾀한 것이다. 이 계통에서 TCCS를 거치게 된다. TCCS는 압력 신호를 받아 공기 밸브를 열고 팬 공기가 터빈 케이스 바깥 공기 매니폴드에 공급되고 케이스를 냉각 수축시킨다.

26. 가스터빈 기관의 배기 소음 감소장치로 가장 올바른 것은 ?

- ㉠ 배기 소음중의 고주파음을 저주파로 변환시키는 것
- ㉡ 노즐 전체 면적 증가
- ㉢ 대기와의 상대속도를 크게 한다.
- ㉣ 대기와의 혼합되는 면적을 넓게 한다.

(풀이) - 저주파를 고주파로, 배기가스에 대한 대기의 상대속도를 줄이거나, 배기가스가 대기와 혼합되는 면적을 크게 함.

27. 가스터빈 기관의 연료조절 장치의 수감부분에서 수감하는 주요 작동변수가 아닌 것은?

- ㉠ 기관의 회전수 ㉡ 압축기 입구온도
- ㉢ 연료펌프의 출구압력 ㉣ 동력 레버의 위치

(풀이) FCU는 유량조절부분과 수감부분으로 나누어지며, 수감부분에서 수감하는 주요 작동 변수는 기관의 회전수(RPM), 압축기 출구 압력(C에) 또는 연소실 압력, 압축기 입구 온도(CIT), 동력레버의 위치(PLA)이다.

28. 가스터빈 기관의 시동기중 가장 가볍고 간단한 시동기는 ?
- ㉠ 공기 총동식 ㉡ 공기 터빈식
 - ㉢ 가스 터빈식 ㉣ 유압식 시동기

(풀이) - 공기 터빈식: 같은 크기의 회전력을 발생하는 전기식 시동기에 비해 무게가 가벼우며 압축된 공기를 외부로부터 공급받아 소형 터빈을 고속회전 시킨 다음 감속 기어를 통해 기관의 압축기를 회전시킨다.
 - 가스 터빈식: 동력 터빈을 가진 독립된 소형 가스 터빈 기관으로 외부의 동력없이 기관을 시동시키며 회전력은 시동기에서 연소된 배기 가스가 동력 터빈을 지날때에 얻어지며, 감속기어를 통해 기관에 전달된다.
 - 공기 총동식: 압축 공기를 기관의 터빈에 직접 공급할 수 있는 도관만으로 이루어지기 때문에 시동기 중 가장 간단한 구조를 가지고 있다.

29. 속도 540km/h로 비행하는 항공기에 장착된 터보 제트 기
 이 196kg/s인 중량 유량의 공기를 흡입하여 250m/s의
 속도로 배기시킨다. 진 추력은?
- ㉠ 1000kg
 - ㉡ 1500kg
 - ㉢ 2000kg
 - ㉣ 2500kg

(풀이) 진 추력 (Fn) = Wa(공기흡입량)/g(중력가속도)*(Vj-Va)
 $196/9.8 \times (250 - (540000/3600)) = 2,000$

30. 물분사 장치에 대한 설명으로 가장 관계가 먼 것은?
- ㉠ 물을 분사시키면 흡입공기의 온도가 낮아지고 공기의 밀도가 증가한다.
 - ㉡ 물분사를 하면 이륙할 때 10~30%의 추력증가를 얻을 수 있다.
 - ㉢ 물분사에 의한 추력증가량은 대기의 온도가 높을 때 효과가 크다.
 - ㉣ 물과 알콜을 혼합시키는 이유는 연소가스의 압력을 증가시키기 위한 것이다.

31. 가스터빈 엔진 항공기는 장거리 순항시 다음 사항중 어떠한이유로 36,000ft를 최랑고도로 하는가 ?
- ㉠ 36,000ft 이상부터는 기압이 일정해지고, 기온이 강하하기 때문이다
 - ㉡ 36,000ft 이상부터는 기온이 일정해지고, 기압이 강하하기 때문이다
 - ㉢ 36,000ft에서는 항공기의 비행에 알맞은 jet 기류가 있기 때문이다
 - ㉣ 36,000ft 이상에서는 기압과 기온이 급격히 강하하기 때문이다