

Turbina ad alta temperatura

Anthony Steven Luna Gonzales,
Roberto Giusto, Giulia Barbero, Giorgio De Trane

December 9, 2020



Materiali per applicazioni aerospaziali

Gruppo di lavoro n. 10B

Anno accademico 2020/2021

Contents

1	Introduzione	3
2	Funzioni, obiettivi, vincoli	5
3	Selezione dei materiali	6
3.1	Stage 1	6
3.2	Stage 2	6
3.3	Stage 3	6
3.4	Stadio N	6
4	Processo Produttivo	7
5	Conclusioni	8

1 Introduzione

I turbomotori assiali aeronautici possono essere suddivisi, generalmente, in tre macrosezioni fondamentali: compressore, camera di combustione e turbina.

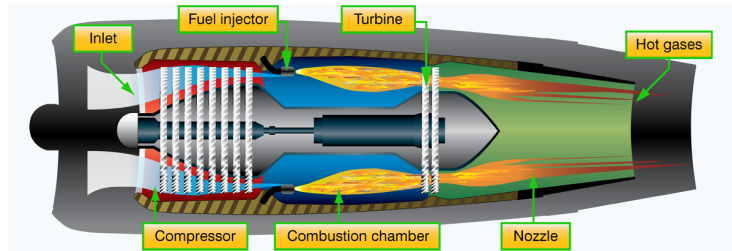


Fig.1 : Schema generale di un motore turbojet [4]

Un *inlet* favorisce l'afflusso di aria esterna al *compressore*, il quale la comprime in un volume nettamente inferiore, attraverso vari stadi alternati di pale rotoriche-statoriche.

L'aria fortemente compressa viene poi miscelata con il carburante iniettato in *camera di combustione*, in una determinata proporzione (dipendente da vari fattori): la miscela viene quindi combusta, seguendo le trasformazioni di un preciso ciclo termodinamico (ogni motore ha la sua implementazione, ma i principi fondamentali sono gli stessi), causando un repentino aumento di pressione e temperatura.

Successivamente, i gas combusti vengono espansi rapidamente dalla *turbina* (la quale, inoltre, mette in rotazione l'albero di trasmissione), attraverso, in questo caso, vari stadi alternati di pale statoriche-rotoriche.

Infine, i gas espansi vengono espulsi e accelerati attraverso un *ugello*.

Tutto il processo fornisce una spinta, secondo il principio di azione-reazione [2].

Le temperature e le sollecitazioni raggiunte dalle palette di turbina sono tipicamente in range estremi (in particolare per gli stadi ad alta pressione), al punto che la scelta dei materiali è sostanzialmente diversa da quella del compressore. In un moderno jet engine, si possono raggiungere temperature massime che eccedono i 1500 °C [1], senza contare le sollecitazioni meccaniche a cui sono sottoposte le pale HP, a causa di pressioni elevatissime, forze centrifughe per velocità di migliaia di RPM e intense vibrazioni, nonché problemi di corrosione e reazioni chimiche indesiderate, favorite oltretutto dall'alta temperatura.



Fig.2 : Gli effetti dell'ambiente operativo estremo su una paletta di turbina [3]

É necessario, dunque, scegliere un materiale (o una combinazione di piú materiali) in grado di sopportare, per il tempo di operativitá del componente, l'effetto simultaneo dell'elevatissima temperatura, dell'aggressivitá chimica e delle sollecitazioni meccaniche istantanee e cicliche, tenendo in considerazione, eventualmente, la possibilitá di un raffreddamento attivo.

2 Funzioni, obiettivi, vincoli

<i>Funzione</i>	x
<i>Obiettivi</i>	y
<i>Vincoli</i>	z

3 Selezione dei materiali

3.1 Stage 1

3.2 Stage 2

3.3 Stage 3

...

3.4 Stadio N

4 Processo Produttivo

5 Conclusioni

References

- [1] Ikpe Aniekan Essienubong; Owunna Ikehukwu; Patrick O. Ebunilo; Emem-obong Ikpe. “Material Selection for High Pressure (HP) Turbine Blade of Conventional Turbojet Engines”. In: *American Journal of Mechanical and Industrial Engineering* (2016).
- [2] David T. Pratt Jack D. Mattingly William H. Heiser. *Aircraft Engine Design, Second Edition (AIAA Education Series)*. 2nd. American Institute of Aeronautics and Astronautics: AIAA Education Series. AIAA, 2003. ISBN: 1563475383,9781563475382.
- [3] Stahlkocher. *Turbine Blade*. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f9/Turbinenschaufel_RB199.jpg. Accessed on 2020-11-11.
- [4] Aircraft Systems Tech. *Turbojet*. <https://www.aircraftsystemstech.com/p/gas-turbine-engines-types-and.html>. Accessed on 2020-11-11.