

Traduzione dell'articolo "AIRCRAFT ENGINE COOLING" di Mike Berry tratto dalla rivista Sport Aviation di maggio 2011.

## RAFFREDDAMENTO DEL MOTORE

L'importanza dei deflettori.

### SOMMARIO

L'autore descrive le caratteristiche necessarie per consentire un adeguato raffreddamento del motore, evidenzia la necessità dell'utilizzo di materiali idonei nel vano motore per assicurare un'accettabile resistenza al fuoco. Si riferisce, in particolare, all'importanza dei deflettori o baffles che sono di fondamentale importanza per assicurare il corretto raffreddamento del motore.

Un motore a combustione interna è una macchina calda che trasforma energia chimica in energia meccanica (disponibile) all'albero motore. Dato che l'aria è utilizzata per il 99% come mezzo refrigerante per il motore alternativo, il trasferimento del calore dev'essere attentamente controllato per consentire un'operatività del motore affidabile e di lungo termine. Il raffreddamento ad aria (al contrario di quello a liquido dei motori d'automobile) è preferito come metodo per i velivoli perché consente un risparmio di peso. E' importante assicurarsi che il proprio impianto di raffreddamento sia all'altezza del compito per assicurare affidabilità e efficienza al gruppo motopropulsore.



*Always consider the effect of high heat or fire on engine cooling system components and use materials approved for aircraft use.*

L'impianto di raffreddamento è costituito da elica, ogiva, carenatura del motore, deflettori, cilindri e struttura propria del motore, scarichi, radiatori dell'olio, forse sistemi di sovralimentazione e flabelli della carenatura. Tutti questi componenti sono progettati come un

sistema completo per rimuovere il calore eccessivo dal motore. Il calore eccessivo non è desiderabile per tre ragioni principali: influenza il comportamento della combustione della carica combustibile/aria; indebolisce e accorcia la vita di motore, componenti e accessori; pregiudica la lubrificazione. Se la temperatura interna dei cilindri del motore è troppo elevata, la miscela combustibile/aria sarà incendiata in anticipo e la combustione avverrà prima del momento voluto. Poiché una combustione prematura può determinare detonazione, battito in testa e altri effetti indesiderati, ci dev'essere un modo per eliminare il calore prima che procuri dei danni. In un gruppo motopropulsore aeronautico tipico oltre la metà del calore se ne va dagli scarichi, mentre il restante è assorbito dal motore stesso. L'olio lubrificante ne assorbe una parte e, per mezzo del radiatore, lo invia all'esterno, mentre l'impianto di raffreddamento fa il resto, dissipandolo attraverso le alette dei cilindri e la struttura del motore. Componente importante del raffreddamento del motore è il flusso d'aria. Se il velivolo è fermo o rulla, c'è un flusso nullo o basso per asportare il calore, per cui l'impianto sarà inefficace.



*Modern aircraft cowling design provides for reduced drag and efficient engine cooling.*

### **Componenti dell'impianto.**

Una completa conoscenza dei componenti dell'impianto e del compito che ciascuno comporta è necessaria per costruire, ispezionare e mantenere adeguatamente assicurando il buon raffreddamento del motore e le sue prestazioni. Come costruttori, tenete presente il progetto del velivolo e le funzioni dei vari componenti del raffreddamento prima di eseguire qualche variante o modifica. Quando si esegue la manutenzione di un velivolo certificato, esso dev'essere configurato come l'originale e senza alcuna modifica, in accordo con le esperienze aeronautiche accettabili e approvate o in accordo con il certificato di tipo supplementare (STC) o con l'approvazione specifica locale. Tutte le modifiche o deviazioni all'impianto molto probabilmente influenzeranno il funzionamento e le prestazioni del velivolo, errori o omissioni potrebbero influire parecchio sul vostro conto in banca.

## **Elica e ogiva.**

Questi componenti non sono spesso considerati come elementi dell'impianto di raffreddamento, ma lo sono e parecchio. Elica e ogiva devono permettere un flusso d'aria non disturbato alla presa d'aria del cofano motore per un raffreddamento adeguato. Sostituzioni e modifiche che disturbano il flusso verso le prese d'aria possono determinare un flusso insufficiente sopra e attraverso il motore e ridurre la prestazione generale del velivolo. Anche il funzionamento senza ogiva può determinare degli effetti apprezzabili sulle prestazioni del velivolo e sul raffreddamento motore.



*High performance cowling must be matched with appropriate propeller and spinner design for sufficient engine cooling.*

## **Cappottatura del motore.**

Le cappottature del motore costituiscono un'altra area che non solo influenza il raffreddamento del motore, ma anche le prestazioni del velivolo. Viti e collegamenti mancanti, cricche, pannelli disallineati, strisce o guarnizioni non bloccate, portelli allentati o criccati o pannelli devono essere sistemati o riparati. Tenete conto che se la cappottatura non è sufficientemente rigida, è incrinata o rotta, non è ben fissata durante il funzionamento del motore, essa può dilatarsi o muoversi, il che comporta che l'aria di raffreddamento può sfuggire senza passare sopra i cilindri e addirittura disturbare il flusso d'aria attorno alla fusoliera.



La prossima volta che la cappottatura è a terra, guardate se vi sono cricche all'interno, parti rotte e segni evidenti di strofinio o spostamenti. Sono soldi ben spesi quelli per le riparazioni, prima che la situazione degeneri al punto che i cilindri si incrinino o la temperatura dell'olio aumenti fino alla tacca rossa. Ci sono tanti tipi di collegamenti disponibili e non tutti hanno la stessa resistenza e sono di facile uso. Ogni tipo di fastener disponibile dev'essere usato insieme con il ricettacolo appropriato per lo spessore del materiale. Il progetto del raffreddamento dei motori ha visto alcuni



*With their high operating temperatures, turbochargers often require direct cooling via flexible tubing.*

miglioramenti in tempi recenti per aumentare le prestazioni dei velivoli riducendo la resistenza dovuta al flusso dell'aria di raffreddamento. Se da un lato questo aumenta la prestazione del velivolo, dall'altro ha l'effetto di ridurre l'aria disponibile per il raffreddamento. Con un uso appropriato al suolo e con la strumentazione di controllo per ogni cilindro, si possono evitare dei danni al motore.

### **Deflettori d'aria o baffles.**

I deflettori d'aria (baffles) servono come sbarramento all'aria per dirigerla sopra e attorno ai cilindri per il buon raffreddamento. I deflettori non ricevono spesso la dovuta attenzione durante la costruzione, manutenzione e ispezione, poiché sviste minori sembrano essere insignificanti e sono molto comuni. I deflettori soffrono non solo per le vibrazioni del motore, ma anche perché sopportano un carico d'aria notevole e una turbolenza determinata dal flusso d'aria nella cappottatura del motore e attorno a essa, con flessione costante del metallo e affaticamento conseguente.

I baffles metallici dei motori sono costruiti con alluminio piuttosto leggero che si incrina e si rovina nel tempo. Il materiale flessibile deve sostenere i carichi dell'aria, delle vibrazioni e del calore, come anche i frequenti smontaggi e rimontaggi delle coperture del motore.

Di importanza particolare, in ogni punto del vano motore si devono usare dei materiali capaci di sopportare non solo il calore, ma anche resistere all'incendio come richiesto dalle regole FAA. Non accettate o non installate nel vano del motore qualunque materiale che non sia approvato per l'uso nel vano motore. Materiali come pezzi di camera d'aria nera improvvisati come guarnizioni, per esempio, non solo è disapprovato, ma anche pericoloso in caso d'incendio.

I deflettori sono il cuore dell'impianto di raffreddamento e devono essere mantenuti per ottenere il miglior raffreddamento del motore. E' stato stabilito da un fabbricante di motori che un foro da un quarto in un baffle può far aumentare la temperatura dell'olio anche di 21°F (11°C, ndt). Un notevole aumento per un foro così piccolo; pensate che cosa potrebbe avvenire se ci fossero più perdite d'aria. Quando avete del tempo disponibile, aiutatevi con un'illuminazione intensa nella parte bassa del vano motore, mentre voi guardate dal davanti, in una giornata buia o dentro un hangar con poca luce, per vedere eventuali trafiletti di luce lungo i deflettori flessibili a contatto con la cappottatura.

Quando montate la cappottatura assicuratevi che le guarnizioni flessibili siano nella giusta posizione per consentire al flusso d'aria di premerli contro la superficie interna del cofano. Alcuni velivoli hanno di un ingresso d'aria separato per il radiatore dell'olio. Questo, che si apra nel cofano o in un deflettore, dev'essere ben sigillato in modo che l'aria che deve attraversarlo lo faccia veramente. Non dev'essere tappato in alcun modo e l'aria dev'essere libera di uscire senza ostacoli.



*A hole the size of a quarter in engine baffling can raise operating temperature by as much as 20 degrees Fahrenheit.*

I condotti, i tubi flessibili, le guarnizioni e la struttura di sostegno del radiatore, di metallo o composito o fibra di vetro, devono essere integri, senza cricche o danneggiamenti. I baffles dei cilindri interni costituiscono altri elementi sui quali spesso si esegue un esame superficiale durante le ispezioni regolari, la manutenzione, invece richiedono molta attenzione, perché si usurano. Questi, insieme con i condotti collegati, e la supporteria devono essere saldamente fissati con i mezzi opportuni e non incrinati o rotti. Il fissaggio corretto dei deflettori non prevede la legatura di sicurezza; usate le molle, le barre filettate, i dadi e i fermi richiamati dal manuale del velivolo o del motore. Quando assembleate o riparate, pensate alle conseguenze di una vite o un dado o una rondella dimenticata. Dove potrebbe andare: nella presa d'aria del motore o tra le alette dei cilindri?

Un'asta filettata di comando del motore, rotta, fa perdere l'uso della manetta del motore? Ecco perché bisogna mettere molta attenzione non solo a usare i materiali adeguati e approvati per il velivolo, ma anche assicurarsi che sono propriamente installati. Altri accessori del motore, come le pompe del combustibile e i magneti richiedono un raffreddamento che normalmente è assicurato da condotte partenti dai deflettori. La misura, la forma e il materiale con cui sono costruiti i condotti sono importanti per considerare che una piccola differenza può avere una significativa influenza sul raffreddamento generale del motore.

Se il raffreddamento del motore a volte può sconcertare, è tuttavia importante conoscere tutto l'impianto e come i componenti lavorano insieme per procurare un raffreddamento sufficiente, senza compromettere le prestazioni del velivolo. Introdurre delle modifiche al progetto originale e non eseguire regolarmente le ispezioni e le riparazioni necessarie possono avere un effetto negativo sulla durata nel tempo del motore nel suo complesso e sulle prestazioni del velivolo.