

Traduzione dell'articolo "EXHAUST VALVE FAILURES" di Mike Busch tratto dalla rivista Sport Aviation di agosto 2010.

Seconda parte: prevenire le avarie scoprendole in anticipo.

LE AVARIE DELLE VALVOLE DI SCARICO.

SOMMARIO

Proseguimento dell'articolo analogo di luglio 2010, che questa volta analizza i guasti e le modalità di rilevamento anticipata per non incorrere in evidenti difficoltà durante il volo.

Il mese passato, abbiamo discusso in quale modo le valvole si bruciano e per quale motivo, talvolta, lo fanno prematuramente. Questa volta, punteremo lo sguardo sulla modalità di mantenere le valvole sotto controllo, per scoprirne i problemi incipienti e fronteggiarli prima dell'avaria in volo.

La volta scorsa ho iniziato con una descrizione e con delle foto di una valvola bruciata in volo, che avvenne sul mio velivolo circa 20 anni fa. Quell'avaria avvenne prima che ci fossero i mezzi sofisticati per il controllo del motore, di cui oggi disponiamo, particolarmente la spettrografia dell'olio, i boroscopi per l'ispezione e i sistemi di controllo elettronico. Ragione per cui oggi non ci sono più scuse per (evitare) una simile avaria in volo, dato che abbiamo la tecnologia per scoprire i problemi in anticipo. Chi incorre in un guasto in volo di una valvola, non presta l'attenzione necessaria.

L'ispezione boroscopica.

E' mia opinione che l'ispezione boroscopica regolare debba costituire la prima linea di difesa contro le avarie delle valvole di scarico. Il boroscopio è una sonda ottica (cfr. fig. 1) o una fotocamera digitale miniaturizzata, a seconda del modello usato, che può essere inserito attraverso il foro della candela, di solito quello superiore. E' usato per eseguire l'ispezione visiva della camera di combustione, inclusi le valvole, la testa del cilindro, la camicia del cilindro stesso e il cappello del pistone. Il boroscopio permette di determinare rapidamente, senza spesa e senza ambiguità se la valvola di scarico sta lavorando normalmente o se sta iniziando a bruciarsi o a incollarsi.

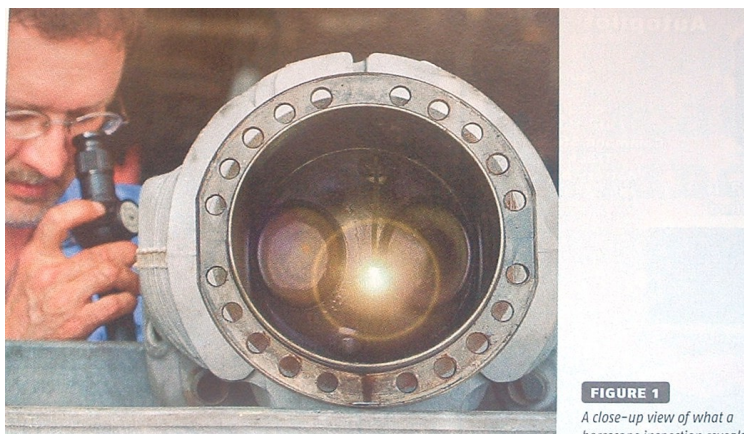


FIGURE 1
A close-up view of what a borescope inspection reveals.

La figura 2 presenta l'aspetto di valvole normali di un motore TCM. La valvola più piccola a sinistra è quella di scarico. Osservate le colorazioni rossastre dei depositi dello scarico sulla faccia della valvola. I depositi sono proprio pochini e indicano che il cilindro ha funzionato con una miscela corretta, pulita, ben bruciata che ha prodotto ben pochi residui. Più importante ancora, l'andamento dei depositi è perfettamente simmetrico, come l'occhio del toro, a dimostrazione che la valvola ha funzionato alla stessa temperatura tutt'intorno alla circonferenza della faccia, senza punti caldi, proprio come deve apparire una valvola di scarico sana.



FIGURE 2

Note the symmetrical appearance of the exhaust valve (left), showing the valve is operating normally.

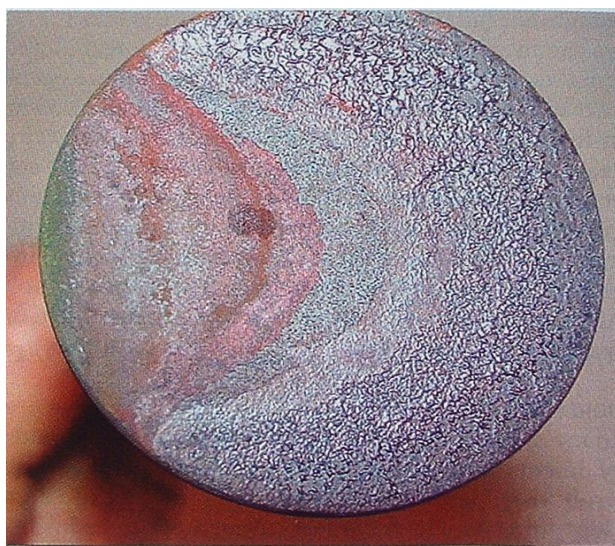


FIGURE 3

This exhaust valve is in serious trouble and doesn't have much longer to live. There's an obvious hot spot in the 8 to 10 o'clock position.

Paragonatela con quella della figura 3. Osservate l'elevata asimmetria delle linee dei depositi di scarico sulla sua faccia. Il cilindro è stato fatto funzionare con una miscela piuttosto ricca, che ha causato la formazione di depositi spessi attorno a buona parte della circonferenza della faccia della valvola. La valvola presenta dei punti caldissimi nelle posizioni tra le ore 8 e le ore 10, così caldi che hanno bruciato quasi tutti i depositi in quest'area. Non avrebbe funzionato ancora molte ore senza guastarsi.

L'ispezione boroscopica è la regola d'oro per valutare la condizione di una valvola. Diversamente dalla prova della compressione differenziale, che ha dimostrato di essere incongruente e non affidabile, il boroscopio consente un'indicazione chiara e certa dello stato di salute della valvola. Se la valvola presenta un aspetto simmetrico è in buona salute. Se è asimmetrico, la valvola sta soffrendo e dev'essere sostituita, molto semplice.

Il solo problema con le ispezioni baroscopiche è che devono essere eseguite con regolarità e anche di frequente per assicurarsi che una valvola in sofferenza sia scoperta prima della sua avaria. Ma quanto spesso? La mia ricerca indica che un ispettore bene addestrato può generalmente scoprire un punto caldo su una valvola da 100 a 200 FH in anticipo rispetto alla sua avaria in volo. Se eseguite l'ispezione boroscopica a intervalli di 100 FH o meno, potete star tranquilli di trovare una valvola bruciata prima che vi pianti in volo.

Per fortunata coincidenza, 100 FH corrispondono proprio all'intervallo per la pulizia, la verifica della distanza degli elettrodi e la rotazione delle candele. Se il motore è scoperto e le candele tolte, l'ispezione boroscopica è semplice e non richiede più di trenta minuti. Infatti, ogni volta che si rimuovono le candele dai cilindri per qualche motivo, sarebbe sciocco non infilare un boroscopio e guardare dentro.

L'analisi del monitoraggio del motore.

Da un po' di tempo, un numero crescente di velivoli a pistoncini, inclusi la maggior parte dei velivoli ad alte prestazioni, è equipaggiato con dei sistemi digitali di controllo del motore che mostrano e registrano la temperatura dei gas di scarico (EGT) e quella delle teste dei cilindri (CHT) e, spesso, altri numerosi parametri. Il sistema di monitoraggio dovrebbe essere la seconda linea di difesa contro i guasti delle valvole di scarico del motore. Anche se non può fornire elementi di avviso abbastanza anticipati, rispetto al boroscopio, il suo vantaggio innegabile è di mantenere il controllo continuo del motore e di non doverlo pianificare.

Date un'occhiata ai dati presentati nella fig. 4 e osservate l'andamento anomalo della traccia dell'EGT del cilindro N.3 (linea grigio chiaro). Al primo sguardo, potrebbe sembrare dovuto a una sonda guasta o a un collegamento allentato. Invece, un esame più attento rivela che le oscillazioni dell'EGT non sono rapide e casuali (come ci si aspetterebbe da una sonda guasta o da un cattivo collegamento), sono molto lente quasi del tutto ritmiche. Come mostra il grafico, l'EGT oscilla esattamente 10 volte ogni 15 minuti, per un totale di 20 cicli in 30 minuti, poco meno di un ciclo al minuto. Un'avaria della sonda o del collegamento non si comporta così. Infatti, c'è solo una cosa che lo fa: una valvola che sta bruciando.

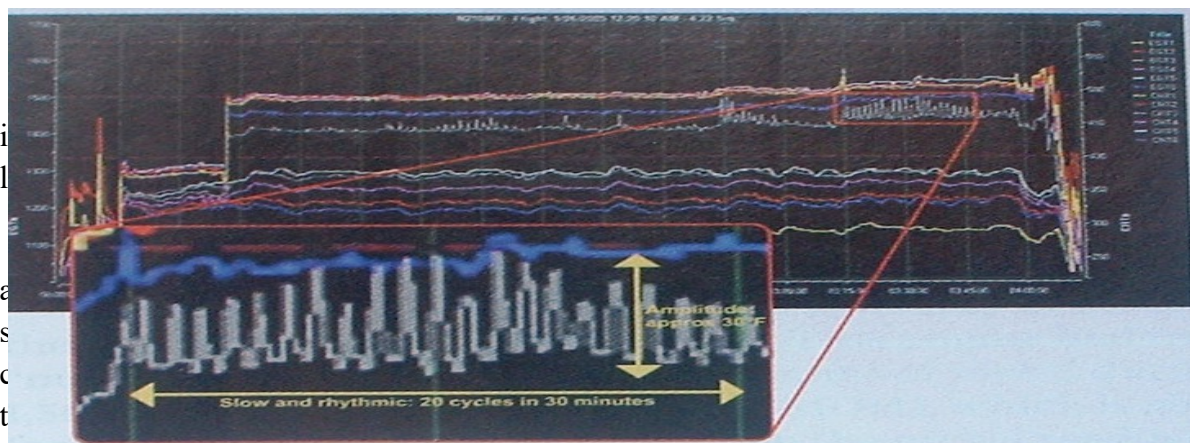


FIGURE 4

A slow, rhythmic EGT oscillation (often on the order of one cycle per minute) is the unique signature of a failing exhaust valve.

incriminato, il più presto possibile. Con ogni probabilità, il boroscopio mostrerà che la valvola di scarico presenta un punto caldo e il cilindro dovrà essere rimosso per la sostituzione della valvola di scarico e della guida, per rilavorare la sede della valvola stessa.

La fig. 5 (qui sotto, ndt) mostra il deterioramento progressivo della valvola di scarico N.° 2 (linea rossa in alto) in un motore TCM IO-520 di un Bonanza in un periodo di cinque mesi. Osservate come la variazione dell'EGT diventa sempre più evidente, regolare e ritmica con il

danneggiamento della valvola. Osservate anche la frequenza: quasi un ciclo al minuto. La valvola stava sfiatando per richiamare l'attenzione. Da ultimo, il gestore notò il problema e rimosse il cilindro prima dell'avaria in volo della valvola.

dell'a
FH p
ora l

scaric
come
blocc
ritmic
prese

L'an

spett
all'us
leghe
conte

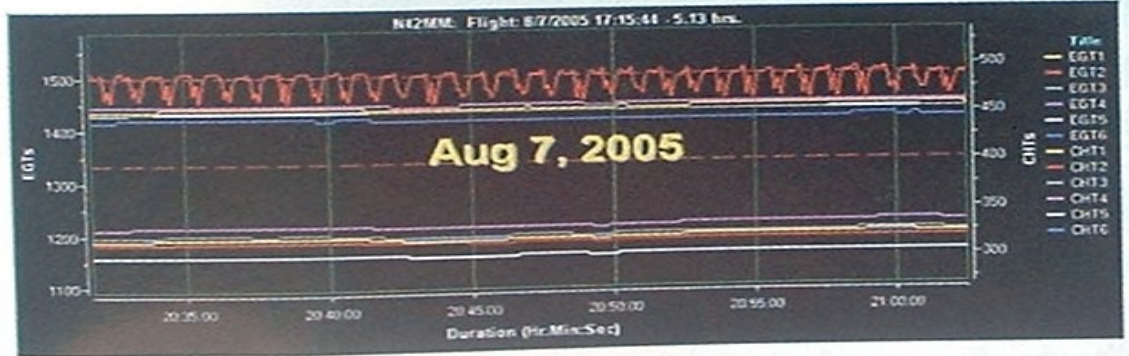


FIGURE 5

Successive data dumps show progressive deterioration of the No. 2 exhaust

Cess
dura
per u
saler

Ma l
scari

delle
svilt

Ad u

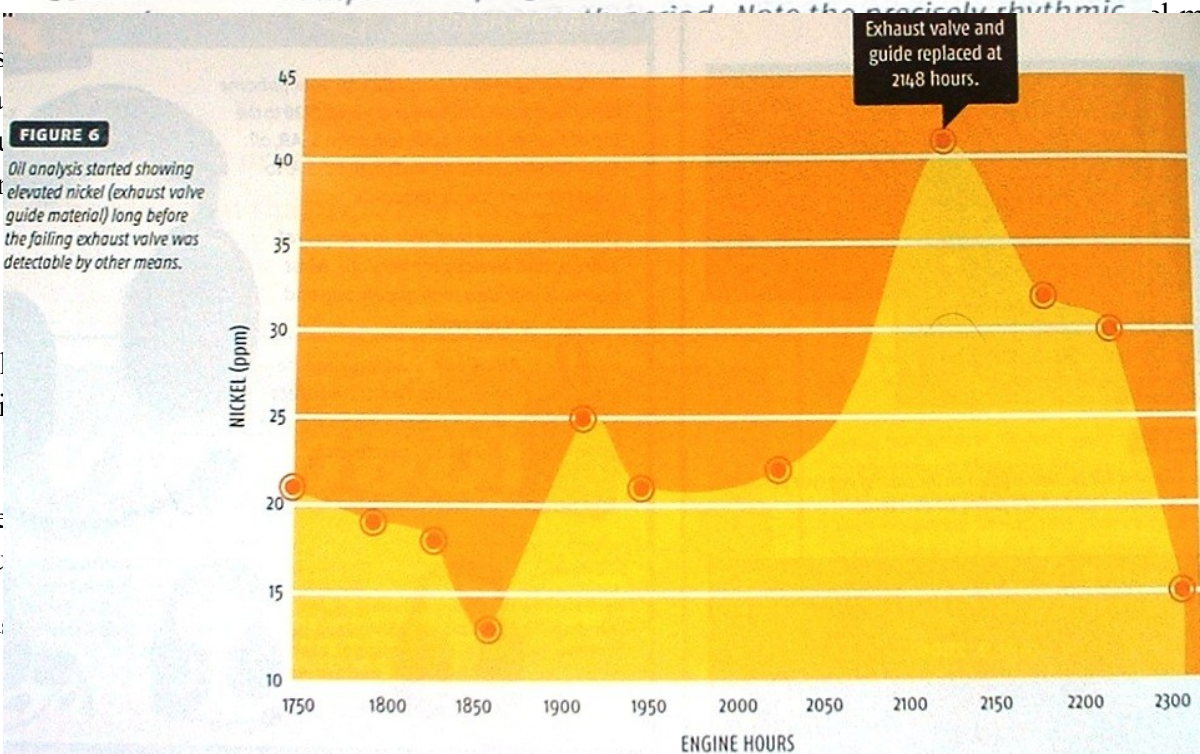


FIGURE 6

Oil analysis started showing elevated nickel (exhaust valve guide material) long before the failing exhaust valve was detectable by other means.

copio,
rca 25
are (e

ola di
zione,
res. il
lenta,
ma si

analisi
lovuto
o, con
levato

elio
el,
lia
20,

to.
di

ire
llo
lla
i 5

valvola di scarico sostituita. Il valore del nickel ha iniziato a diminuire durante il rodaggio della valvola e della guida nuova e, dopo il primo cambio d'olio, ritornò alle salutari 15 ppm.

Servendosi dell'analisi dell'olio, dei dati del monitoraggio del motore e dell'ispezione boroscopica regolare, possono essere scoperte le valvole "affaticate" molto prima del momento in cui si guastano. Oggi non ci sono più scuse per soffrire delle valvole che perdonano (swallowed), come è successo a me due decenni fa. Abbiamo la tecnologia per eliminare questi guasti.