

mgr inż. Paweł PRZYBYŁEK

ANALIZA MOŻLIWOŚCI ZWIĘKSZENIA ODPORNOŚCI CIEPLNEJ REJESTRATORÓW
LOTNICZYCH POPRZEC ZASTOSOWANIE OSŁON Z POLIMEROWYCH KOMPOZYTÓW
ABLACYJNYCH

ANALYSIS OF POSIBILITIES TO IMPROVE THERMAL RESISTANCE ASSESSMENT OF THE
UNIVERSAL FLIGHT DATA RECORDER BY APPLICATION OF SHIELD, MADE WITH
POLYMER ABLATIVE COMPOSITES

STRESZCZENIE

W ostatniej dekadzie XX wieku nastąpił gwałtowny rozwój aplikacji technologii informatycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki, spowodowany miniaturyzacją autonomicznych układów scalonych. W urządzeniach, nawet powszechnie stosowanych w życiu codziennym, znajdują się systemy sterujące, kontrolne i rejestrujące, w których wykorzystywane są układy półprzewodnikowe o wielkiej skali integracji. Układy te funkcjonują poprawnie w określonym przedziale temperatury, której nadmierny wzrost może prowadzić do ich dysfunkcji. W warunkach nominalnej eksploatacji zapobiegają temu efektywne układy chłodzenia. W przypadku katastrofy lotniczej, która zwykle kończy się pożarem, następuje niekontrolowany wzrost temperatury, spowodowany spalaniem ciekłych węglowodorów, stosowanych do napędu silników turbinowych i tłokowych.

W lotnictwie, największą odporność na destrukcyjny wpływ przejmowania ciepła od rozgrzanych produktów spalania, powinny mieć osłony układów sterujących (FADEC - *Full Authority Digital Engine Control*) oraz obudowy ochronne rejestratorów lotniczych (w szczególności zaś „katastroficznych”). Wymagania określające parametry izolacyjne osłon termicznych, wprowadzane przez kolejne normy TSO (*Technical Standards Order*) są coraz wyższe, ze względu na zastępowanie układów analogowych przez elektroniczne i cyfrowe. Z tego powodu, rejestratory stanowiące wyposażenie starszych statków powietrznych, które spełniały normy TSO obowiązujące w czasie ich montażu, niejednokrotnie nie spełniają już wymogów współczesnych. Jednym ze sposobów zabezpieczania układów rejestrujących parametry lotu przed długotrwałym oddziaływaniem wysokotemperaturowego strumienia ciepłego spowodowanego pożarem, jest wykorzystanie osłon wykonanych z materiałów o właściwościach ablacyjnych.

Przedstawione zostały wyniki badań materiałowych polimerowych kompozytów ablacyjnych, które zastosowano do skonstruowania prototypowej, uniwersalnej osłony termoochronnej rejestratorów parametrów lotu. W pierwszym etapie dobierano komponenty konstytuujące kompozyt w celu uzyskania pożądanych właściwości cieplnych i mechanicznych. W drugim etapie przeprowadzono symulacje numeryczne typowych obciążeń mechanicznych dla przyjętego kształtu obudowy ochronnej. Finalnym eksperymentem była długotrwała próba cieplna dwu osłon termicznych, przeprowadzona w warunkach charakterystycznych dla katastrofy lotniczej. Do jej przeprowadzenia skonstruowano stanowisko badawcze, które umożliwiło osiągnięcie parametrów opisanych przez normy C124a i ED112.

mgr inż. Paweł PRZYBYŁEK

ANALYSIS OF POSIBILITIES TO IMPROVE THERMAL RESISTANCE ASSESSMENT OF THE
UNIVERSAL FLIGHT DATA RECORDER BY APPLICATION OF SHIELD, MADE WITH
POLYMER ABLATIVE COMPOSITES

ANALIZA MOŻLIWOŚCI ZWIĘKSZENIA ODPORNOŚCI CIEPLNEJ REJESTRATORÓW
LOTNICZYCH POPRZEZ ZASTOSOWANIE OSŁON Z POLIMEROWYCH KOMPOZYTÓW
ABLACYJNYCH

SUMMARY

The last decade of the 20th century saw a rapid development of the application of information technology in various fields of science and technology, caused by the miniaturisation of autonomous integrated circuits. In devices, even those commonly used in everyday life, there are control systems, control and recording systems with large-scale integration semi-conductive systems. These systems operate properly within a specified interval of temperature, whose excessive rise may lead to a dysfunction of the systems. Under conditions of nominal exploitation, this is prevented by efficient cooling systems. In the event of an air disaster, which usually ends with a fire, there is an uncontrolled rise in temperature caused by the combustion of liquid hydrocarbons, used to propel turbine and piston engines.

In aviation, the shields of FADEC - (*Full Authority Digital Engine Control*) systems as well as protective casings of flight recorders (particularly the "catastrophic" ones) should be characterised by the greatest resistance to the devastating effect of taking over the heat from the hot products of combustion. The requirements that specify the insulation parameters of thermal insulators, introduced by successive TSO standards (*Technical Standards Order*) are becoming stricter, due to the replacement of analogue systems by electronic and digital ones. For this reason, recorders fitted on older aircraft, which met the TSO norms being in force at the time of installation, quite often do not satisfy the contemporary requirements. One of the ways of protecting the systems, responsible for recording flight parameters against the high heat flux caused by the fire, is the use of shields made of materials with ablative properties.

The work presents research results of polymer ablative composites, applied for the construction of a prototype universal thermal shield of flight parameter recorders. In the first phase, components constituting the composite were selected in order to obtain the desired thermal and mechanical properties. In the second phase, numerical simulations of typical mechanical loads for the adopted shape of the protective casing were conducted. The final experiment was a prolonged heat test of two heat shields, carried out in conditions which were characteristic for an air catastrophe. For this purpose, a special test station was built, enabling the achievement of the parameters described by norms C124 and ED112.