

DEFESA DE TESE

Aluno(a)	Ricardo Morel Hartmann
Orientador(a)	Prof. Amir Antônio Martins de Oliveira Jr., Ph.D.
Coorientador(a))	Prof. Robert Schiessl, Dr.-Ing (KIT/Alemanha)
Data e Horário	29/02/2016 às 14h00min
Local	Auditório do POLO - Engenharia Mecânica
Título	<i>Estudo Experimental da Ignição, Inflamabilidade e Propagação de Chama de Querosene de Aviação sob Condições Laminar e Turbulenta</i>
Banca	Prof. Amir Antônio Martins de Oliveira Jr., Ph.D. (Presidente) Prof ^a . Cristiane Aparecida Martins, Dr.Eng. – Relatora (ITA/SP) Eng. Edimilson Jesus de Oliveira, Dr. (CENPES/PETROBRAS) Prof. Juan Pablo de Lima Costa Salazar, Ph.D. (UFSC/Joinville) Prof. Edson Bazzo, Dr.Eng. Prof. Jader Riso Barbosa Jr., Ph.D.

Resumo

Turbinas a gás aeronáuticas combinam uma alta relação potência/peso, desempenho eficiente e confiabilidade. Em uma câmara de combustão típica de turbinas aeronáuticas, é comum observar temperaturas de admissão da ordem de 750 K, pressões de 20 bar e velocidades média do escoamento de 100 m/s. Fenômenos de fase gasosa que limitam as taxas de combustão, durabilidade e emissões, afetando negativamente o desempenho da máquina, incluem os fenômenos da extinção de chama turbulenta, Blow-off para misturas pobres e Relight. A legislação sobre o tema tem avançado no sentido de impor o aumento na adição de biocombustíveis na indústria da aviação, como por exemplo a utilização de biocombustível tipo HEFA (Hydro-Processed Ester Fatty Acid). Este trabalho enfoca o efeito da adição de um tipo de biocombustível HEFA ao QAV1 (querosene de aviação), criando uma mistura de combustível alternativo para aviação comercial. Para tanto, foi utilizada uma mistura substituta para reproduzir as características físico-química de um querosene de aviação sintético tipo HEFA. Experimentos com metodologia canônica foram então utilizados para medir tempo de retardo de ignição, limite de inflamabilidade para misturas laminares, propagação de chamas laminares e turbulentas e extinção de núcleo da chama (flame kernel) sob condições turbulentas. O tempo de retardo de ignição foi medido utilizando-se uma máquina de compressão rápida (RCM) para misturas com razão de equivalência entre 0,3 até 1,3, pressões de 7 bar, 10 bar e 15 bar e temperaturas variando entre 650 K até 950 K. A ignição forçada, a propagação e extinção de chama foram medidos utilizando-se dois reatores de volume contante (CVR). Um CVR esférico com volume de 15 litros foi utilizado para detectar ignição, utilizando um sistema de fotografia de alta velocidade Schlieren Tipo Z usando uma câmera CMOS capaz de obter 10.000 fotos por segundo. O mesmo CVR foi também utilizado para medir a velocidade de chama laminar aplicando o método da medição do perfil transiente de

pressão interna do reator, para misturas com razão de equivalência entre 0,8 até 1,3, pressão inicial de 1 bar e temperatura inicial de 408 K. Com o objetivo de obter a velocidade de chama diretamente da curva de pressão transiente, desenvolveu-se um código computacional em linguagem FORTRAN, assumindo hipótese de gás ideal, equilíbrio termodinâmico e sucessivas compressões isentrópicas para reagentes e produtos. A propagação e extinção de chamas turbulentas foram medidos utilizando-se um CVR cilíndrico com volume de 55 litros, para misturas com razão de equivalência entre 0,8 até 1,3, pressão inicial de 1 bar e temperatura inicial de 310 K. A existência de um núcleo inicial de chama foi detectado utilizando-se uma câmera do tipo ICCD, e subsequentemente, o perfil transiente de pressão foi medido para o cálculo da velocidade de chama turbulenta. Os resultados mostraram um aumento da velocidade de chama laminar entre 5-7% com a utilização do bio-aditivo. A velocidade de chama turbulenta apresentou um menor percentual de aumento, aproximadamente 2% para os maiores níveis de turbulência testados. O tempo de retardo de ignição e o limite inferior de inflamabilidade diminuíram aproximadamente 3% com a utilização do bio-aditivo, reduzindo assim também as limitações de operacionalidade devido a extinção de chama turbulenta. A análise conjunta das taxas de propagação de chama, ignição, limites de inflamabilidade e extinção de chama turbulenta indicaram um sensível aumento na estabilidade operacional de turbinas a gás aeronáuticas sob as condições testadas com a adição do biocombustível substituto.

Palavras-chave: Querosene de aviação, tempo de retardo de ignição, inflamabilidade e extinção, velocidade de chama turbulenta, substituto HEFA, combustão.