

Prédiction simplifiée des émissions de suie à la sortie des chambres de combustion des turbines à gaz opérées à la pression atmosphérique

Simplified prediction of soot emissions in the exhaust of gas turbines operated at atmospheric pressure

Joseph TSOGO*, Detlef KRETSCHMER**

Résumé

Dans des travaux antérieurs [1, 2], il est présenté une corrélation de prédiction des émissions de suie à la sortie des chambres de combustion des turboréacteurs. Pour le développement de cette corrélation, il est fait usage de près de 300 points de mesures expérimentales pour un total de 19 types de carburants brûlés à la pression atmosphérique et à haute pression (0,1 à 0,9 MPa) dans deux échelles (1/2 et 1/3) de la chambre de combustion de type Laval. La précision de la corrélation est jugée très respectable (déviations standard de 40 % par rapport aux données expérimentales) compte tenu de l'imprécision inhérente à la méthode de mesure du chiffre de fumée (SN) elle-même. Ces travaux ont été complétés par des tests réalisés dans la chambre de combustion pleine échelle, et il s'en est suivi une corrélation modifiée et améliorée [3]. Une analyse détaillée des différentes composantes de la corrélation a été entreprise dans la présente étude pour le cas des tests réalisés à la pression atmosphérique. Le résultat est une simplification significative de la corrélation présentée dans [3], sans détérioration majeure de la précision de la prédiction. Ce résultat permet une simplification du modèle explicatif du phénomène de formation et d'oxydation de la suie dans les chambres de combustion des turbines à gaz opérées à la pression atmosphérique, de même qu'une limitation de l'analyse du phénomène aux paramètres fonctionnels essentiels. Les turbines à gaz sont généralement utilisées dans les moteurs d'avion, de navires, et dans la production stationnaire d'électricité, de chaleur et de vapeur.

Mots clés

Prédiction. Émission. Suie. Turbine à gaz.

Abstract

In previous works [1, 2], a correlation for the prediction of soot in gas turbine exhaust has been presented. The development of the correlation is based on 300 of experimental data for a total of 19 fuels burned both at atmospheric and high pressure (0.1 to 0.9 MPa) and two scales (1/2 and 1/3) of a Laval type combustion chamber. With the wide range of fuels burned in the experiment giving a smoke number variation from 0 to 100, the accuracy of the correlation (Standard Deviation of 40%) is acceptable for most purposes. Later on the correlation has been improved using data from the full scaled combustion chamber as shown in [3]. A detailed analysis of the correlation is undertaken within the present work for the case of the experiments at atmospheric pressure. The result is a simplification of the correlation presented in [3] without a major deterioration of the standard deviation. This result leads to a simplification of the previous proposed soot formation and oxidation model within gas turbine combustors (operated at atmospheric pressure) and limitates the analysis of the phenomenon on essential functional parameters as well. Gas turbines are generally used in aircrafts, ships, and in stationary production of electricity, heat and vapor.

Keywords

Prediction. Emission. Soot. Gas turbine.

* Professeur – Collège de la garde côtière du Canada – Département de génie maritime – CP 4500 – Sydney – NS, B1P 6L1 Canada – E-mail : jtsgo@yahoo.fr

** Professeur – Université Laval – Département de génie mécanique – Québec – G1K 7P4 Canada.