

Etude par simulation numérique des caractéristiques d'une flamme de diffusion turbulente avec co-courant d'air d'un mélange de CH₄ - H₂

F. Tabet-Helal, B. Sarh et I. Gökalp

Institut pour la Combustion, l'Aérothermique, la Réactivité et l'Environnement (ICARE),
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS),
1C Avenue de la recherche scientifique, Orléans 45071, Cedex 2, France

Résumé –

Ce travail est consacré à la mise en évidence par simulation numérique des caractéristiques d'une flamme de diffusion turbulente avec co-courant d'air de méthane enrichie avec de l'hydrogène. La configuration adoptée est constituée d'un mélange de méthane et d'hydrogène dilué dans de l'azote. Elle est caractérisée par des rapports de densité et de vitesses élevés à l'injection. Pour les calculs, la turbulence est modélisée avec l'approche RSM (Reynolds Stress Model) et l'interaction chimie turbulence est représentée par le modèle EDC (Eddy Dissipation Concept). Les caractéristiques de la flamme (longueur, épaisseur, maximum de température, quantités de CO et CO₂ produites) sont prédites avec une bonne précision. Dans la première section radiale de la zone proche de l'injection, les maximums de température et de la fraction massique de H₂O sont calculés correctement. Par ailleurs, du fait de la présence de forts gradients de densité et de vitesses à l'injection, l'entraînement est sous-estimé et l'épanouissement radial des profils de température et des espèces chimiques est surestimé. Dans les autres sections, les résultats sont en bon accord avec les mesures.

Abstract –

This study reports the calculation results of methane turbulent nonpremixed flame enriched by hydrogen. The near field region of this flame is characterized by a high density ratio between the air co flow and the fuel jet with the high injection velocity. The model uses the Reynolds Stress Model (RSM) coupled with the Eddy Dissipation Concept (EDC). The results obtained demonstrate that the model is capable of predicting the feature of this flame (flame length, flame width, maximum temperature,.). Comparison with measurement indicates that the maximum of temperature and H₂O mass fraction at first location close to the nozzle exit are correctly predicted. However, due to strong velocity and density gradients in this region, it is found that air entrainment is not well estimated and the radial spreading of temperature and species profiles is over predicted. Downstream, the predictions are close to experimental data.

Mots clés:

Flamme de diffusion – Turbulence - Enrichissement par de l'hydrogène.