

ETUDE NUMERIQUE DES CHAMPS THERMIQUE ET DYNAMIQUE DES FLAMMES TURBULENTES PREMELANGÉES SUR UN BRULEUR BUNSEN

M. BENZITOUNI¹, M.S. BOULAHLIB², Z. NEMOUCHI¹

¹ Laboratoire d'Energétique Appliquée et Pollution, Faculté des Sciences de l'Ingénieur
Université Mentouri Constantine – Algérie

² Département de Génie Mécanique, Faculté des Sciences de l'Ingénieur
Université Mentouri Constantine – Algérie

Reçu le 06/03/2009 – Accepté le 15/11/2010

Résumé

Le présent travail est une contribution à l'étude numérique des jets libres turbulents axisymétriques de fluides non réactifs et réactifs, comme on peut les rencontrer dans les brûleurs de types Bunsen. Le but recherché est la compréhension et la maîtrise de la stabilité des flammes turbulentes prémélangées, afin d'améliorer les performances techniques et sécuritaires des différents dispositifs et installations énergétiques. La modélisation de la combustion est basée sur le modèle de Magnussen. Le modèle $k-\epsilon$ est utilisé pour modéliser la turbulence. Le problème a été abordé en utilisant les codes de calcul Gambit (mailleur) pour générer le maillage et Fluent (solveur) pour résoudre l'écoulement.

Dans le cas du jet à froid, des paramètres caractérisant l'écoulement moyen (tels que les vitesses moyennes) et la turbulence (tels que l'énergie cinétique turbulente) sont présentés. Dans le cas du jet réactif, des résultats intéressants ont été obtenus, concernant le champ de température et le champ dynamique, dans le domaine d'étude.

Le modèle Eddy Dissipation, utilisé pour la modélisation de la combustion, donne de bons résultats du point de vue phénoménologique. En effet, le champ dynamique, au niveau de la zone de réaction, subit des transformations importantes par effet de la dilatation, où la composante axiale de la vitesse augmente sensiblement par rapport à celle du jet non-réactif.

Mots clés : jet turbulent rond, fluent, modèle Eddy dissipation, modèle $k-\epsilon$, flamme prémélangée.

Abstract

The present work is a contribution to the numerical study of axisymmetric turbulent free jets of reactive and no-reactive flow, well encountered in bunsen burners types. The aim is the understanding and the stability control of turbulent premixed flame, to improve the technical performance and safety of different devices and energy facilities. The combustion modeling is based on the Magnussen model. The $k-\epsilon$ is used to model the turbulence. The problem has been carried out using numerical codes, Gambit to generate the mesh and Fluent to solve the flow.

In the case of a cold jet, parameters characterizing the mean flow (such as average speed) and turbulence (such as turbulent kinetic energy) are presented. In the case of a reactive jet, interesting results have been obtained on the temperature and dynamic fields. Eddy Dissipation model, used for combustion modeling, gives good results in the phenomenological point of view. In fact, the dynamic field, at the reaction zone, undergoes important changes by operation of expansion, where the axial component of the velocity increases substantially relative to that of the non-reactive jet.

Keywords : Turbulent round jet – fluent, Eddy dissipation model, $k-\epsilon$ model, premixed flame

ملخص

ان العمل الحالي هو مساهمة في الدراسة الرقمية للنفث المضطرب الحر المتناسق محوريا للموائع المتفاعلة و غير المتفاعلة المتواجدة في المحارق من نوع بنزن. و الهدف هو الفهم والتحكم في استقرار اللهب المضطرب مسبق الخلط ، و هذا من أجل تحسين الأداء التقني وسلامة الأجهزة المختلفة و المنشآت الطاقوية. نمذجة الاحتراق اعتمدت على نموذج مغنوسن و نموذج ك-ا لنمذجة الاضطراب. وقد تم تناول هذه المشكلة باستخدام غامبيت لإنشاء الشبكة و فلونت لحل و حساب التدفق.

في حالة النفث البارد تم عرض خصائص متعلقة بالتدفق المتوسط (مثل متوسط السرعة) ومن ناحية الاضطرابات (مثل الطاقة الحركية المضطربة). في حالة النفث المتفاعل تم الحصول على نتائج مثيرة للاهتمام في حقل درجة الحرارة ، والحقل الديناميكي. نموذج تبديد الدوامة ، والمتستخدم لنمذجة الاحتراق يعطي نتائج جيدة في نقطة الظواهر نظر في الواقع، فإن المجال الحيوي، في منطقة رد الفعل، ويخضع لتغيرات هامة من عملية التوسع، من حيث الظواهر الفيزيائية فالسرعة المحورية تشهد ارتفاعا هاما بسبب حالة التمدد وهذا عكس ما يحصل في حالة النفث غير المتفاعل

الكلمات المفتاحية : النفث المضطرب المحوري ، فلونت ، نموذج تبديد الدوامة ، نموذج ك-ا ، اللهب مسبق الخلط