

Optimisation des Coefficients Moyens d’Absorption utilisant la moyenne de Planck Modifiée pour un plasma thermique d’Air

N.Kabbaj¹, Y. Cressault¹, P. Teulet¹

¹*Université de Toulouse; UPS, INPT; LAPLACE (Laboratoire Plasma et Conversion d’Energie); 118 route de Narbonne, F-31062, Toulouse Cedex 9, France*

narjisse.kabbaj@laplace.univ-tlse.fr

Dans la simulation des arcs électriques, une estimation de la contribution radiative est indispensable pour fournir une description satisfaisante du comportement thermique du plasma. La prédiction précise du flux radiatif et de sa divergence est essentielle pour déterminer l’évolution de la température de l’arc. Afin de décrire avec précision les effets radiatifs, une résolution de l’Equation de Transfert Radiatif (ETR) est nécessaire moyennant la connaissance du coefficient d’absorption du milieu. Malheureusement, ce coefficient étant dépendant de la géométrie et de la longueur d’onde, cette équation s’avère complexe à résoudre et coûteuse en terme de temps de calcul. De nombreuses méthodes approximatives sont ainsi développées pour simplifier le calcul des propriétés radiatives.

Nous consacrons ce travail au calcul du flux radiatif et de sa divergence à partir des Coefficients Moyens d’Absorption (CMAs). Ces coefficients permettent une description acceptable de l’absorption du rayonnement dans les régions froides du plasma en découpant le spectre en plusieurs intervalles spectraux. Cependant, la validité et l’efficacité de cette méthode repose sur une bonne définition des limites spectrales et des fonctions moyennes.

Pour cette étude, la définition des intervalles spectraux est basée sur le continuum des coefficients d’absorption [1]. Les fonctions moyennes classique, Planck, Planck Modifiée et Rosseland sont généralement utilisées dans la littérature pour calculer les coefficients moyens d’absorption. Nous utilisons ici la moyenne de Planck modifiée qui nécessite la définition d’une longueur d’absorption caractéristique, R , qui joue un rôle important en présence de raies atomiques et moléculaires intenses [2]. Nous présentons une méthodologie d’optimisation qui permet de trouver la meilleure longueur d’absorption afin d’obtenir des propriétés radiatives précises.

Une description détaillée de la méthode de calcul des CMAs est présentée dans le cas d’un plasma thermique d’air à la pression de 1 bar. Pour avoir une estimation de la précision de cette méthode, une résolution 1D de l’ETR pour des profils de température donnés est proposée. Une comparaison des propriétés radiatives exactes et celles utilisant la méthode des CMAs est également réalisée.

Nous observerons lors de cette étude que l’utilisation d’une longueur caractéristique d’absorption sur chaque intervalle spectral permet d’obtenir des propriétés radiatives plus précises

Références

- [1] C. Jan, Y. Cressault, A. Gleizes, K. Bousoltane J. Phys. D: Appl. Phys. 47 015204 (2014).
- [2] Y. Cressault, A. Gleizes Thermal plasmas 4th Intern. Conf. on Computational Heat and Mass Transfer, Volume II, p. 1307 (2005).