



Modélisation de la combustion de gouttes d'aluminium dans les conditions d'un moteur-fusée à propergol solide

Soutenance de thèse – Mathieu Muller

10 décembre 2019 à 14h

Salle Jean Lascoux, Aile 0

Ecole Polytechnique

Route de Saclay 91128 Palaiseau

Devant le jury composé de :

Laurent Catoire	– Rapporteur	– ENSTA ParisTech
Fabien Halter	– Rapporteur	– Université d'Orléans
Marc Massot	– Président	– CMAP/École Polytechnique
Vincent Giovangigli	– Directeur de thèse	– CMAP/École Polytechnique
Dmitry Davidenko	– Encadrant	– ONERA
Guillaume Legros	– Examineur	– UPMC
Nathalie Cesco	– Examinatrice	– CNES
Stany Gallier	– Examineur	– ArianeGroup

Résumé

L'objet de cette thèse est d'étudier la combustion de gouttes d'aluminium (Al) dans les conditions d'un moteur-fusée à propergol solide. On a besoin de modéliser ce processus pour évaluer le temps de combustion et la taille des résidus car leur caractérisation dans les conditions réelles est très complexe.

Un modèle de combustion d'une goutte en approche multiphysique à symétrie sphérique a été développé tenant compte de nombreux phénomènes physico-chimiques. Ce modèle a été validé et utilisé pour étudier les mécanismes réactionnels en phase gazeuse et en surface. Des simulations en ambiance contrôlée ont été réalisées et les résultats obtenus sont comparés aux données expérimentales de la littérature. L'étude de la combustion de deux classes de gouttes d'Al (particule primaire et agglomérat) en ambiance typique d'un booster Ariane 5 a été menée afin d'évaluer l'effet des différentes cinétiques hétérogènes de surface sur le processus de combustion simulé.

Suite à l'intégration du modèle de surface réactive dans le code CEDRE de l'ONERA, les simulations de la combustion ont été poursuivies en approche bidimensionnelle axisymétrique afin d'étudier l'influence de la calotte en surface de la goutte et de la convection des gaz oxydants. La simulation de la combustion établie des deux classes de goutte à 5 et 9 MPa à différents stades d'avancement a permis d'évaluer les caractéristiques principales de la combustion et d'en déduire une loi de combustion globale. Enfin, la phase de chauffage avant établissement de la combustion a été étudiée pour compléter la caractérisation.

Mots clés

combustion d'une goutte d'aluminium; modélisation; résidu de combustion; ambiance contrôlée; ambiance propulseur; loi de combustion