

Sujet Post-Doc

Etude physique de la détection de couche thermique parasite, optimisation de dispositif de détection.

Durée : 12 mois à compter de septembre 2017 CEA

Lieu : Grenoble

Contacts :
Zoé Minvielle
CEA, LITEN – LER, Grenoble
Tel. : +33 (0)4 38 78 35 67
Mail : zoe.minvielle@cea.fr

Alain Memponteil
CEA, LITEN – LER, Grenoble
Tel. : +33 (0)4 38 78 35 31
Mail : alain.memponteil@cea.fr

Résumé

La détection et la quantification de couche thermique parasite est un enjeu important pour l'industrie, les transports mais également le domestique où des transferts thermiques vers un fluide peuvent être limités voir empêchés par des dépôts inopportuns, encrassant, de givre ou autre.

Les objectifs de l'étude sont d'améliorer la connaissance de l'environnement thermique d'une sonde de détection par la modélisation pour mieux cibler le design et le pilotage de la sonde d'une part. D'autre part une optimisation du traitement du signal et l'améliorer de la spécification du système de traitement sont également visés.

L'étude comporte une modélisation de type CFD-3D du système thermique constitué par la sonde de détection et son environnement comprenant un écoulement de fluide caloporteur. Une étude expérimentale sera menée sur un dispositif existant afin de valider la modélisation et de tester des modes de pilotage et des algorithmes d'analyse du signal de la sonde. Enfin une étude d'optimisation du système de mesure sera réalisée afin l'amener à un niveau de maturité et de cout attractif pour des utilisateurs potentiels.

Description

Les échanges thermiques avec des fluides caloporteurs sont universellement utilisés dans les activités humaines que ce soit l'industrie, les services, les transports ou les applications domestiques. L'apparition de couches thermiques parasites liées au phénomène d'encrassement au sens large est facteur de détérioration de cet échange et donc de perte d'efficacité énergétique et donc financière. On assimilera le givre à une couche thermique ce qui ouvre également un vaste champ d'application.

La détection de ces couches thermiques permet d'agir sur plusieurs types de remédiation au phénomène d'encrassement : la gestion de process limitant cet encrassement, le déclenchement de cycles de nettoyage, la gestion du cycle de nettoyage lui-même en détectant le retour à la normale. L'intérêt économique de la détection est donc avéré.

Le LITEN travaille depuis plusieurs années sur la détection de ces couches et possède un portefeuille de brevets sur le sujet. Des projets sont en cours dans le cadre Européens et avec des industriels, pour mettre en œuvre cette technologie.

Cette technologie de détection de couche thermique en cours de développement au LITEN est basée sur l'analyse de la réponse thermique d'une sonde qui génère un flux thermique local. Les modifications de cette réponse qu'induisent l'apparition et la modification de couches qui s'intercalent dans le système thermique initial sont interprétées en termes de résistance thermique ou d'épaisseur de ces couches. Cette analyse nécessite d'une part la maîtrise de l'environnement thermique des sondes de détection et la connaissance fine de la physique de l'échange thermique entre le fluide caloporteur et la sonde. L'approfondissement de cette connaissance permettra l'amélioration du design, du pilotage et du traitement du signal de la sonde.

Par ailleurs le déploiement de ces sondes, pour être attractif, doit se faire à un coût matériel, de mise en place et de fonctionnement compatible avec les objectifs des utilisateurs. Il est donc important de travailler sur les aspects traitements du signal et de transfert de l'information pour les rendre compatibles avec des systèmes électroniques « LOW-COST ».

Le programme de travail comprend la modélisation physique 3D du dispositif thermique (intégrant la sonde de détection) à l'aide d'une approche de type CFD. Le laboratoire dispose d'un dispositif expérimental qui reproduit un échange thermique entre une sonde de détection et un fluide à travers une paroi de résistance thermique modulable. Une électronique permet l'activation de la sonde et le traitement du signal de la sonde. L'exploitation de ce dispositif permettra d'extraire l'information nécessaire à la validation de la modélisation, il permettra de tester et mettre au point les améliorations dans le pilotage de la sonde et les algorithmes de détection.

Le profil du candidat PostDoct devra couvrir les 2 aspects avec des compétences en thermique, en particulier en CFD afin de simuler le comportement de la sonde en situation avec la prise en compte de tous les effets physiques qui peuvent avoir un impact sur la réponse de la sonde. Le candidat devra utiliser cette connaissance de la réponse de la sonde pour optimiser le pilotage et l'algorithme de détection et le rendre simple, efficace et adaptable à des conditions de détection variables. Enfin une connaissance des technologies récentes en matière de composant intelligent à bas coût permettra d'adapter les algorithmes et la transmission de l'information via ces moyens nouveaux.

Physical study for parasitic thermal layer detection, optimization of a detection device

The detection and quantification of parasitic thermal layers is an important issue for industry, transport and domestic process where thermal transfers to a fluid can be limited or prevented by inappropriate fouling, frost or other.

The aims of the study are on one part to build a model of the thermal exchange of a detection probe with its environment to improve the probe design, control, signal processing. On another part we want to improve the specifications of the signal processing and transmission device.

The study includes a CFD-3D modeling of the thermal system made up of the detection probe and it's surrounding including the fluid flow. An experimental study will be carried out on an existing facility to validate the modeling and to test the probe design, control and the signal processing algorithms. Finally a study to optimize the measurement system will be carried out to bring it to a level of maturity and attractive cost for potential users.