

Étude expérimentale et corrélation numérique du refroidissement des moteurs électriques par impact de jet d'huile

Résumé : Cette thèse expérimentale porte sur le refroidissement de surfaces par impact de jet d'huile diélectrique, avec une application au refroidissement des moteurs électriques. Les travaux s'appuient sur deux bancs d'essais spécifiquement conçus, l'un dédié à l'étude de parois statiques modélisant le stator et l'autre à l'étude d'une paroi en rotation représentative du flasque du rotor. Pour le banc statique, l'influence de la texturation et de la courbure de surface est analysée, tandis que le banc en rotation permet d'étudier les effets conjoints de la courbure et de la rotation sur les échanges thermiques. Une méthode de mesure thermique par thermographie infrarouge, couplée à une méthode inverse tridimensionnelle de conduction de la chaleur, est mise en œuvre afin d'estimer les répartitions locales des coefficients d'échange convectif. Ces mesures sont complétées par des visualisations d'écoulement par caméra rapide, permettant de caractériser les régimes dynamiques associés à l'impact du jet. Les résultats expérimentaux sont exploités pour établir des corrélations numériques reliant les échanges thermiques aux paramètres géométriques et dynamiques pertinents.

Mots clés : Impact de jet, Jet d'huile diélectrique, Surfaces texturées, Courbure, Paroi en rotation, Moteurs électriques–Refroidissement, Thermographie infrarouge, Méthode inverse, Transferts de chaleur

Experimental study and numerical correlation of electric motor cooling by oil jet impingement

Abstract : This experimental thesis investigates surface cooling by dielectric oil jet impingement, with a specific application to electric motor cooling. The study relies on two dedicated experimental test rigs, one designed for stationary walls representative of the stator and the other for a rotating wall representative of the rotor end shield. For the stationary configuration, the influence of surface texturing and surface curvature is analysed, while the rotating test rig allows the combined effects of curvature and rotation on heat transfer to be investigated. An infrared thermography-based measurement technique, coupled with a three-dimensional inverse heat conduction method, is implemented to estimate local distributions of convective heat transfer coefficients. These thermal measurements are complemented by high-speed flow visualisations, enabling the characterisation of the flow regimes associated with jet impingement. The experimental results are finally exploited to derive numerical correlations linking heat transfer to the relevant geometric and dynamic parameters.

Keywords : Oil jet impingement, Surface texturing, Curvature, Rotating wall, Electric motor cooling, Infrared thermography, Inverse heat conduction, Heat transfer