

## **Multiphysics modeling of a tilting pad thrust bearing with polymeric layered pads Modélisation multi physique d'une butée à patins oscillants avec un revêtement en polymères.**

Ricci R, Chatterton S, Pennacchi P and Vania A

*Politecnico di Milano, Department of Mechanical Engineering, Via La Masa 1, Milan, I-20156, Italy.*

**Keywords:** tilting pads thrust bearings, TEHD analysis, coating layer, PTFE, PEEK.

**Mots clés:** butées à patins oscillants, analyse TEHD, couche de revêtement, PTFE, PEEK.

Hydrodynamic bearings are usually installed in rotating machines which are characterized by heavy working conditions owing to high rotational speeds and loads. Examples of these applications are machines for electrical power generation, oil extraction and for auxiliary devices.

Oil-film tilting pad thrust bearings are generally used for supporting either the high axial load of the turbine shaft in vertical hydroelectric units or the axial loads in turbo machines. In these applications the pads coating material play an important role. Usually the white metal (Babbitt) is used as pad coating material. However the present trend is to replace the Babbitt with a polymeric material layer such as PTFE or PEEK, improving the bearing performances and extending its operating conditions. This leads to a reduction of the bearing overall dimensions as a consequence of the load capacity increase. Apart the friction and the resistance to chemical attacks properties of the polymeric layer, the main cause on the improved performances of the bearing is the compliance of the pad layer. In particular the polymeric layer reduces the typical pad crowning allowing a more uniform pressure distribution over the pad and a reduction of its maximum value with respect to Babbitt metal pads. Therefore, the design of layered pad requires a deeper investigation such as thermoelastohydrodynamic (TEHD) analysis, including oil thermal effects and bearing thermal deformation.

In the paper, the performances of Babbitt metal and polymeric layered pads of a standard size offset-pivoted tilting pad thrust bearings of a vertical axis unit are compared using multiphysics software able to manage simultaneously the mechanical, the thermal and the fluid aspects. Layer and pad deformation, oil-film thickness, temperature and pressure distributions have been obtained for different operating conditions in order to validate the model using experimental data available in literature.

Les paliers hydrodynamiques sont généralement installés dans les machines tournantes caractérisées par des conditions de fonctionnement sévères en raison de vitesse et de charge élevées. Ces applications sont par exemple les machines pour la production d'électricité, pour l'extraction du pétrole ainsi que des composants auxiliaires.

Les butées à patins oscillants sont un type de butées hydrodynamiques utilisés à la fois pour supporter la forte charge axiale liée à l'arbre d'une turbine hydroélectrique ou pour résister aux charges axiales dans les turbomachines.

Dans ces applications, les matériaux de revêtement des patins ont un rôle crucial. On utilise couramment le régule comme matériau pour ce revêtement. Toutefois, la tendance actuelle est de remplacer ce métal blanc avec une couche de polymère tel que le PTFE ou le PEEK, augmentant ainsi ses performances. L'augmentation de la capacité de charge des patins conduit à une réduction de la dimension totale des paliers. La couche de polymère permet, outre la réduction du frottement et l'augmentation de la résistance aux agressions chimiques, l'amélioration des performances du palier grâce à une rigidité différente. En particulier, la couche de polymère réduit le phénomène du crowning permettant une répartition plus uniforme de la pression sur le patin et une réduction de sa valeur maximale en comparaison d'un patin revêtu de métal blanc. Le design des

revêtements des patins exige donc une analyse plus approfondie, par exemple une analyse thermoélastohydrodynamique (TEHD) incluant les effets thermiques dans l'huile et la déformation thermique du palier.

Dans cet article sont comparées les performances des patins revêtus de régule et de polymère. A cet effet, la butée étudiée est une butée à patins oscillants de dimensions standard d'une unité verticale. Pour résoudre ce problème un logiciel multiphysique capable de gérer simultanément la mécanique, la thermique et les problèmes de fluide a été utilisé. Les déformations du patin et du revêtement, la température, les distributions de pression et l'épaisseur du film d'huile ont été obtenus pour différentes conditions de fonctionnement afin de valider le modèle en utilisant les données expérimentales disponibles dans la littérature.