

Large hydrodynamic thrust bearing – comparison of the theoretical prediction and measurements

Butée hydrodynamique de grandes dimensions – comparaison entre les prédictions théoriques et les mesures

Wodtke M.^a, Schubert A.^b, Fillon M.^c, Wasilczuk M.^a and Pajęczkowski P.^{a,c}

^a Gdansk University of Technology, Faculty of Mechanical Engineering, 80-233 Gdansk, Narutowicza 11/12, Poland.

^b ALSTOM Hydro (Switzerland) Ltd, Zentralstrasse 40, 5242 Birr, Switzerland.

^c Institut Pprime, CNRS - Université de Poitiers - ENSMA, UPR 3346, Dépt Génie Mécanique et Systèmes Complexes SP2MI, Boulevard Marie et Pierre Curie, BP 30179 F86962 Futuroscope Chasseneuil Cedex.

Keywords: large hydrodynamic thrust bearing, performance prediction, hydrodynamic lubrication.

Mots clés : butée hydrodynamique de grandes dimensions, prédictions des performances, lubrification hydrodynamique.

Operational practice shown that hydrodynamic thrust bearings used to carry axial loads in heavily loaded shafts of water power plants hydro turbines could reach dimension of outer diameter even over five meters. In such large objects scale effect could be observed. According to this allowable bearing specific load assuring its safety operation has to be decreased simultaneously with enlarged thrust bearing dimensions. This effect is caused by excessive thermal deflections of bearing pads which change significantly oil gap geometry and in consequence decreases bearing load-carrying ability. Design of hydrodynamic thrust bearing of large dimensions seems to be a very demanding engineering challenge, and additional difficulty comes from limited possibilities of experimental testing of these systems due to their dimensions and high costs. An alternative for experimental research remains theoretical investigations usually carried out with the use of specially developed computer models, which allow for assessment of thrust bearing performance during its operation. But their accuracy is not usually checked, because lack of appropriate experimental data comes from large objects which could be used to validate them.

In this paper results of calculations carried out for a large hydrodynamic thrust bearing were shown and compared to measurement data obtained during bearing commissioning stage. Pad temperatures profile sliding surface, oil pressure in hydrodynamic gap and film geometry were compared to measured values. According to presented comparisons some conclusions were drawn concerning accuracy of models used to predict large thrust bearing performance.

Les pratiques opérationnelles ont montré que les butées hydrodynamiques utilisées pour supporter de très fortes charges axiales des arbres de turbines des centrales hydroélectriques pouvaient atteindre un diamètre extérieur supérieur à cinq mètres. L'effet d'échelle de ces grands mécanismes a pu être observé. La charge spécifique admissible pour assurer son fonctionnement en toute sécurité doit être diminuée lorsque les dimensions de la butée augmentent. Cet effet est dû à un excès de déformations thermiques des patins qui affectent de façon significative la géométrie du film lubrifiant et, par conséquent, diminuent la capacité de charge de la butée. La conception des butées hydrodynamiques de grandes dimensions semble être un défi technique très exigeant, et la difficulté supplémentaire provient des faibles possibilités d'essais expérimentaux de ces systèmes en raison des dimensions et des coûts élevés. Une alternative pour la recherche expérimentale demeure les recherches théoriques habituellement effectuées

avec l'utilisation de modèles numériques spécialement développés, qui permettent l'évaluation des performances de la butée pendant son fonctionnement. Mais leur exactitude n'est pas vérifiée en général à cause du manque de données expérimentales appropriées des grandes butées permettant de les valider.

Dans ce document, les résultats des calculs effectués pour une grande butée hydrodynamique sont présentés et comparés aux mesures obtenues durant la phase de mise en service. Les profils de température à la surface des patins, la pression hydrodynamique et de la géométrie du film ont été comparés aux valeurs mesurées. A partir de ces comparaisons, quelques conclusions ont été tirées quant à l'exactitude des modèles utilisés pour prédire les performances des butées de très grandes dimensions.