

Experimental study of different supply designs in hydrodynamic thrust bearings Étude expérimentale de butées hydrodynamiques avec différentes configurations d'alimentation

Rotta G, Wasilczuk M and Wodtke M

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

Keywords: hydrodynamic lubrication, thrust bearings, supply design, experimental study.

Mots clés : lubrification hydrodynamique, butées, configurations d'alimentation.

Hydrodynamic thrust bearings have considerable power losses. One of the factors causing power loss in bearing is churning of oil in the bearing housing. Rotating action of a thrust collar is the main contributor of those power losses, due to mixing of the oil on collar rim and on the surface of the runner between pads. This fact is important mainly in high speed bearings. It is proved experimentally that empty cavity of the bearing housing results in lower power loss, especially in the bearings where sliding speed is greater than 40 m/s. Thus, in modern bearing designs lubricated oil is allowed to flow out of the housing completely – only required quantity of oil enters the fluid film. As the oil is removed from the housing it is cooled in external systems. After the cooling, oil is pumped back to the bearing housing, most frequently to the space between pads, as close to the inlet to the film as possible. Efficiency of supplying cold oil to the vicinity of the inlet has a strong influence on bearing temperature and load capacity. In practice some supply methods are used in thrust bearings, in which fresh cold oil is delivered close or directly to the leading edge. In this paper some experimental results of influence of selected supply methods on bearing characteristics will be presented. The tested bearing had a mean diameter of 0.135 m, and experiments were carried out in the range of 2000-4000 rpm, which means that the highest average sliding speed was 28 m/s. It can be considered as a moderate speed bearing - similar sliding speeds are characteristic for some large thrust bearing e.g. in hydro power plants. Three types of lubrication systems were tested: flooded, sprayed and with the lubrication groove. Tests were carried out for three specific loads in range of 2-4 MPa. Flow rate of supply oil was changed according to the sliding speed. Influence of a wide range of supply oil flow rate was studied as well.

Les butées hydrodynamiques présentent des pertes de puissance considérables. Un des facteurs à l'origine de ces pertes de puissance est le tourbillonnement de l'huile dans le logement de la butée. Initié par la rotation du collet, ce brassage d'huile se produit sur les bords du grain mobile et sur sa face, entre les patins. Ce phénomène est surtout significatif dans les butées à haute vitesse. Il est montré expérimentalement qu'une zone morte présente dans le logement de la butée est initiatrice de perte de puissance, particulièrement pour les butées où la vitesse de glissement est supérieure à 40 m/s. De ce fait, dans les butées modernes, l'huile de lubrification peut librement s'écouler hors du logement – seule la quantité nécessaire pénètre le film mince – et ainsi être refroidie par un dispositif externe. L'huile froide est ensuite renvoyée vers le logement, le plus fréquemment dans l'espace inter-patins, au plus près possible de l'entrée du film mince. L'efficacité de l'apport d'huile froide à proximité de l'entrée du film mince a une influence significative sur la température de la butée et la capacité de chargement. En pratique, il existe des techniques d'alimentation, employées dans les butées, consistant à injecter de l'huile fraîche au voisinage ou directement sur le bord d'attaque. Dans ce papier, des résultats expérimentaux relatifs à l'influence de méthodes d'alimentation particulières, sur les caractéristiques d'une butée, sont présentés. La butée testée a un diamètre moyen

de 0.135m. Des essais ont été effectués pour des vitesses de rotation allant de 2000 à 4000 tr/min, conduisant à une vitesse de glissement moyenne maximale de 28m/s, qui peut être considérée comme une vitesse de guidage modérée – des vitesses de glissement du même ordre de grandeur sont caractéristiques des butées hydrodynamiques de grande envergure, e.g. celles des centrales hydroélectriques. Trois types de systèmes d'alimentation ont été testés : par immersion, par pulvérisation et avec rainure d'alimentation. Les essais ont été effectués pour trois niveaux de charge, compris dans l'intervalle 2-4MPa. Le débit d'alimentation en huile a été adapté en fonction de la vitesse de glissement. L'influence du débit d'alimentation en huile, variant dans une large gamme, a également été étudiée.