

Hydrodynamic journal bearing for highest load capacity for the power generation

I. Theoretical analysis

Palier hydrodynamique à haute capacité de charge pour la production énergétique

I. Etude théorique

Medhioub M^a, Lüneburg B^b and Schüler, E^c

^a John Crane Bearing Technology GmbH, Göttingen 37079, Germany.

^b Siemens Power Generation, Mülheim R. 45466, Germany.

^c Ruhr-Universität Bochum, Bochum 44780, Germany.

Keywords: power generation, hydrodynamic journal bearing, load capacity, rotordynamic, TEHD.

Mots-clés : production énergétique, palier hydrodynamique, capacité de charge, rotordynamique, TEHD.

The objective of the work presented is to distinctly improve the load capacity of the hydrodynamic journal bearing used in big steam turbine generator sets and generally for the power generation application. The continuous improvement of steam turbine efficiency and the reduction of costs lead consequently to higher rotor weights and thus to enlarged specific bearing loads. Therefore the bearings can become the limiting factor for the turbine design and for the efficiency of the turbo generator set.

In addition to the main objective, namely the increase of the load capacity up to 25%, the new developed journal bearing has to improve further static parameters such as the maximum bearing temperature and the power loss as much as the dynamic coefficients. The new bearing should also guarantee the interchangeability of the existing standard design of Siemens PG in consideration of the assembly parameters and the lube oil supply requirements.

Based on this general approach, the fixed profile bearing is assessed to have even more improvement capabilities than the tilting pad type. Hence, a thermo- hydrodynamic optimization of the fixed profile bearing is performed. The thermally and mechanically induced distortion effects are taken into account. The fluid film temperature and pressure distribution as well as temperature and displacement boundary conditions are evaluated and optimized by a Thermo-Elasto-Hydro-Dynamic (TEHD) calculation procedure coupled with structural finite element investigations

Finally, the objectives are met theoretically by optimizing the profile of the surface, the oil supply characteristics and the cooling mechanisms. Theoretically, the maximum pressure drops by more than 20%, the minimum gap increases by 15%, and the maximum temperatures decline by more than 10 Degrees Celsius compared to the current standard bearing.

As a result, a significant advancement of the standard Siemens steam turbine journal bearings for power generation can be presented. By optimizing the inner and outer shape, the method of lubrication, and the cooling mechanisms within the bearing, the static and dynamic properties are considerably improved.

L'objectif du travail présenté est d'améliorer considérablement la capacité de charge du palier hydrodynamique utilisé dans des blocs turbine à vapeur-générateur de grande taille, et généralement pour la production énergétique. En effet, l'efficacité constamment croissante des turbines à vapeur, ainsi que la réduction de coûts, conduisent à des rotors de poids plus élevé, et donc à des charges spécifiques plus importantes. Ceci étant, les paliers peuvent devenir un facteur limitant pour le design de la turbine et l'efficacité du bloc turbogénérateur.

Outre l'objectif principal, en effet l'augmentation de la capacité de charge jusqu'à 25 %, le nouveau palier développé doit aussi améliorer d'autres paramètres statiques, comme la température maximale du palier et la puissance dissipée, ainsi que les coefficients dynamiques. Le nouveau palier devrait également garantir l'interchangeabilité du design standard existant chez Siemens PG quant aux paramètres d'assemblage et aux spécifications de l'alimentation en lubrifiant.

Basé sur cette approche générale, le palier fixe à profil doit posséder davantage de capacités d'amélioration que le palier à patins. Ainsi, on réalise une optimisation thermo-hydrodynamique du palier fixe à profil. Les effets de déformation induits sous l'action thermique et mécanique sont pris en compte. La répartition de la température

du film lubrifiant et de la pression, aussi bien que les conditions thermiques et élastiques sont évaluées et optimisées grâce à un processus de calcul thermo-elasto-hydrodynamique (TEHD) couplé à des investigations d'éléments finis structurels.

Finalement, les objectifs sont atteints de façon théorique en optimisant le profil de la surface, les caractéristiques de l'alimentation en lubrifiant et les mécanismes de refroidissement. Théoriquement, la pression maximale baisse de plus de 20 %, tandis que l'épaisseur du film minimum augmente de 15 %, et les températures maximales baissent de plus de 10 degrés Celsius par rapport aux paliers standards actuels.

Comme résultat, on peut présenter un progrès considérable du palier standard de Siemens pour les turbines à vapeur et la production énergétique. En optimisant la géométrie intérieure et extérieure, la méthode de lubrification et les mécanismes de refroidissement à l'intérieur du palier, les propriétés statiques et dynamiques sont remarquablement améliorées.