

Reliability improvement of rotor supports by combining rolling-element bearings and fluid-film bearings

Augmentation de la fiabilité des paliers de rotors par combinaison de roulements à billes avec des paliers à film fluide

Polyakov RN^a, Savin LA^b and Pugachev AO^c

^a Research Laboratory “Modelling of Hydromechanical Systems”, Orel State Technical University, Naugorskoe shosse 29, 302020 Orel, Russia.

^b Department of Dynamics and Strength of Machines, Orel State Technical University, Naugorskoe shosse 29, 302020 Orel, Russia.

^c Institute of Energy Systems, Technische Universität München, Boltzmannstr. 15, 85747 Garching, Germany.

Keywords: hybrid bearing, load capacity, stiffness, damping, rotordynamics, life time.

Mots-clés : palier hybride, capacité de charge, raideur, amortissement, dynamique des rotors, durée de vie.

Reliability of rotating machinery is determined to a considerable degree by the bearing units. For several applications the requirements in rotational speed, bearing load and maximal vibration level are so extreme that neither rolling-element bearings nor fluid-film bearings could provide necessary operating characteristics during all regimes of operation. Hybrid bearings, which are a combination of rolling-element and fluid-film bearings, can improve performance characteristics and reliability of the rotor-bearing systems.

There are two basic designs of hybrid bearings different in principles of operation. The fluid-film bearing could be installed either on the race of the rolling-element bearing (like squeeze-film damper) or next to the rolling-element bearing. The aim of this work is to analyze the advantages and disadvantages of the hybrid bearings. Mathematical models of basic hybrid bearing designs are described. They allow calculating static and dynamic characteristics, friction losses and life time of hybrid bearings. Theoretical results are compared to available experimental data. Known real applications of hybrid bearings are discussed.

Analysis shows that, depending on the application, different hybrid bearing types could improve dynamic characteristics and life time of the bearing unit, increase load capacity, and decrease DN factor of the rolling-element bearing. In conclusion promising applications of hybrid bearings in power and transport engineering are suggested.

La fiabilité des machines tournantes est déterminée en grande partie par celle des paliers. Pour différentes applications, les conditions requises en termes de vitesse de rotation, de charge et de niveau maximal de vibration sont si extrêmes, que ni les roulements à billes, ni les paliers à film fluide, ne disposent des caractéristiques de fonctionnement suffisantes pour être adaptés à tous les régimes de fonctionnement. Les paliers hybrides, qui sont une combinaison de roulements de paliers à film fluide, peuvent améliorer des caractéristiques de fonctionnement et la fiabilité de tels systèmes.

Il existe deux conceptions différentes de paliers hybrides en termes de principe de fonctionnement. Le palier à film fluide pourrait être installé sur la piste du roulement (comme sur l'amortisseur à film fluide) ou à côté du roulement. Le but de ce travail est d'analyser les avantages et les inconvénients des paliers hybrides. Des modèles mathématiques de paliers hybrides de conception basique sont décrits. Ils permettent de calculer les caractéristiques statiques et dynamiques, la puissance dissipée et la durée de vie des paliers hybrides. Les résultats théoriques sont comparés aux données expérimentales disponibles. Des applications connues de paliers hybrides sont analysées.

L'analyse montre que, selon l'application considérée, différents types de paliers hybrides peuvent améliorer les caractéristiques dynamiques ainsi que la durée de vie du palier, augmenter la capacité de charge, et diminuer le facteur DN du roulement. En conclusion, des applications prometteuses de paliers hybrides dans les domaines de la production d'énergie et du transport sont suggérées.