

Modelling the elastic strains of foil bearing bush Modélisation des contraintes élastiques sur le coussinet d'un palier à feuilles

Kiciński J, Żywica G and Banaszek S

Institute of Fluid-Flow Machinery, Polish Academy of Sciences, Gdansk, Fiszera 14 Str., Poland.

Keywords: foil bearings, high-speed bearings, rotor dynamics, numerical analysis.

Mots-clés : palier à feuille, palier haute vitesse, dynamique des rotors, analyse numérique.

Foil bearings, because of their numerous advantages, become more commonly utilized in rotating machinery lately. They can support high-speed rotors and operate in relatively high temperatures. Current state of knowledge allows modelling of foil bearings properties foremostly in a way of experimental investigations, because mathematical models developed so far do not output reliable results.

Mechanical properties of foil bearings are dependant on mutual interactions between lubricating film and a foil or set of foils. In case described in the article, hydrodynamic lubrication is assumed. It's description is strongly non-linear. The IFFM created a software system called MESWIR dedicated to analyses of rotating system properties and it is based on non-linear model of hydrodynamic lubrication. This model is effect of many year experience of IFFM in this field and encompasses Reynolds equation, energy equations and heat transfer phenomena.

The article presents the results of works leading to develop the model of foil bearing properties. The idea of the proposed model is based on interactions between original and commercial computer codes. MESWIR system is applied to define non-linear properties of bearings and dynamics of example rotor. Commercial FEM software ABAQUS is utilized to analyze strains in set of foils inside bearing bush. Owing to connection between both applications we are betaken to develop the entire model of foil bearing. This model allows numerical definition of bearing characteristics and analysis the dynamics of rotor. The proposed model was also preliminarily verified with available experimental results.

The article also presents exemples of results of numerical calculations of dynamics of rotor, which dimensions are close to real microturbines utilized in dispersed co-generation. It testifies usefulness of the model in prediction of properties of rotating systems founded on foil bearings.

Les paliers à feuille, en raison de leurs nombreux avantages, deviennent de plus en plus utilisés dans les machines tournantes. Ils peuvent soutenir les rotors à grande vitesse et fonctionner à de relativement hautes températures. L'état actuel des connaissances permet la modélisation des propriétés des paliers à feuilles pour la plupart d'entre eux de manière expérimentale, parce que les modèles mathématiques développés jusqu'ici ne produisent pas de résultats fiables.

Les propriétés mécaniques des paliers à feuilles dépendent des interactions mutuelles entre le film lubrifiant et une feuille ou un ensemble de feuilles. Le cas décrit dans cet article suppose que la lubrification est hydrodynamique. Sa description est fortement non linéaire. L'IFFM a créé un logiciel appelé MESWIR consacré à l'analyse des propriétés de systèmes tournants, basé sur un modèle non linéaire de lubrification hydrodynamique. Ce modèle est issu des nombreuses années d'expérience de l'IFFM dans ce domaine et inclut l'équation de Reynolds, les équations d'énergie et les phénomènes de transfert de chaleur.

L'article présente les résultats des travaux qui ont conduit à développer le modèle des propriétés du palier à feuilles. L'idée du modèle proposé est basée sur des interactions entre les codes de calcul original et commercial. Le système de MESWIR est appliqué pour définir les propriétés non linéaires des paliers et la dynamique du rotor étudié comme exemple. Le logiciel commercial d'éléments finis ABAQUS est utilisé pour analyser les contraintes dans un ensemble de feuilles d'un palier. Le lien entre les deux applications nous a amené à développer le modèle complet du palier à feuilles. Ce modèle permet la définition numérique des caractéristiques du palier et l'analyse de la dynamique du rotor. Le modèle proposé a été également préalablement vérifié grâce aux résultats expérimentaux disponibles.

L'article présente également des exemples de résultats des calculs numériques de la dynamique du rotor, dont les dimensions sont proches des microturbines existantes. Ces résultats prouvent l'utilité du modèle dans la prédiction des propriétés des systèmes tournants fondés sur des paliers à feuilles.