

Use of EDYOS at EDF's engineering division in the steam turbine domain Utilisation d'EDYOS à l'ingénierie d'EDF dans le domaine des turbines à vapeur

Gaudin M. and Martinal H.

EDF SEPTEN, 12-14 avenue Dutrievoz, 69628 Villeurbanne Cedex

Keywords: steam turbine, clearance, scratches, Belleville rings, misalignment.

Mots clés : turbine à vapeur, jeux de fonctionnement, rayures, rondelles Belleville, mésalignement.

Few incidents were encountered on the steam turbines of the French nuclear facilities whose origin was attributed to tilting pad journal bearings. Several causes were highlighted: maladjustment of clearances, scratch on the shaft, misalignment of the shaft. The engineering division of EDF has thus conducted several studies by mean of the EDYOS software in areas outside of its classical use for isothermal situations. Few cases that may lead to new developments are presented in this article.

Influence of the operating clearance on the bearing behaviour.

A modification of the "V" clearance (assembling radial clearance) does not influence the behaviour of the bearing until the "S" clearance (displacement magnitude of the upper pad) is sufficient to allow a normal positioning of the shaft. On the other hand, a decrease in "S" clearance influences significantly the bearing behaviour and leads to a very constraint behaviour when its value is far from its initial setting. Below a threshold of the S clearance, the probability of failure reaches a high level and can occur after a modification of the operating conditions.

Influence of the stiffness of the Belleville rings.

A modification of the stiffness of the Belleville rings controlling the displacement of the upper pad leads to a modification of the temperature, pressure and thickness fields of the oil film, in particular on the loaded pad. Thus, a decrease in rings stiffness leads to a reduction in temperature on the loaded pad, until a stiffness threshold where the ring is completely compressed, for which the good operation of the bearing can be affected. For this study the TEHD behaviour must be taken into account. Since this simulation does not converge, the deformations of the pads were considered through a modification of their radius.

Influence of a scratch and a misalignment

A scratch on the shaft within the bearing combined with a misalignment of the shaft can lead to temperature, pressure and film thickness fields out of the safe operating range. The influence of these two parameters has thus been studied to understand possible incident and define criteria on acceptable values for these parameters.

These studies allow the authors to understand the origin of incidents and to provide a support to the operating facilities. However, some improvements are needed on the overall convergence of thermo-hydro-dynamic algorithms, with or without considering elastic and thermal pads deformations.

On répertorie quelques incidents sur les turbines à vapeur du parc nucléaire français dont l'origine est attribuée aux paliers à patins. Plusieurs causes ont été mises en avant : mauvais réglage des jeux, rayure sur la soie d'arbre, mésalignement de la ligne d'arbre. L'ingénierie d'EDF a ainsi réalisé plusieurs études avec le logiciel EDYOS de calcul de paliers dans des domaines débordant de son utilisation « classique » isotherme. On se propose de présenter quelques cas d'études pouvant déboucher sur des besoins de développement.

Influence des jeux de fonctionnement sur le comportement du palier.

La modification du jeu dit « V » (jeu d'assemblage au rayon) n'influence pas le comportement du palier tant que le jeu dit « S » (course du patin supérieur) est suffisant pour permettre le positionnement normal de l'arbre. Par contre, la diminution du jeu S

impacte notablement le comportement du palier et conduit à un comportement très contraint lorsque la valeur s'éloigne fortement du réglage initial. En dessous d'un jeu S seuil, la probabilité de dégradation du palier devient importante et celle-ci peut intervenir rapidement suite à une modification de fonctionnement.

Influence de la raideur des rondelles Belleville sur la température palier.

La modification de la raideur des rondelles Belleville contrôlant le débattement du patin supérieur conduit à une modification des champs de température, de pression et d'épaisseur d'huile, notamment sur le patin porteur. Ainsi, la diminution de la raideur conduit à diminuer la température sur le patin porteur, jusqu'à une raideur seuil où la rondelle se retrouve complètement écrasée, ce qui peut nuire au bon fonctionnement du palier. Cette étude a demandé la prise en compte de l'ETHD mais le calcul n'ayant pas abouti, une méthode de contournement prenant en compte la déformation du patin porteur par modification de son rayon d'usinage a été mise en œuvre.

Influence d'une rayure et d'un mésalignement

Une rayure sur l'arbre au droit d'un palier cumulée à un mésalignement de la ligne d'arbre peut conduire à des champs de température, de pression, et d'épaisseur d'huile sur le patin porteur hors limite d'acceptabilité du fonctionnement du palier. L'influence de ces deux paramètres a donc été étudiée pour comprendre l'incident et rechercher des critères sur ces paramètres permettant une bonne exploitation du palier.

Ces études ont permis de comprendre la cause des incidents et d'apporter un appui au parc en exploitation. Cependant, des besoins d'amélioration de la convergence globale des algorithmes itératifs en thermo-hydro-dynamique, avec et sans prise en compte de la déformation élastique et thermique des patins se font sentir.