

## **Application of a PEEK coated thrust bearing on the occasion of a refurbishment of a large hydro power plant with concurrent load increase** **Utilisation d'une butée revêtue de PEEK à l'occasion d'une remise à neuf d'une installation hydroélectrique avec augmentation de la charge**

Schubert A and Brescianini T

*ALSTOM Power Hydro (Switzerland) Ltd, Zentralstrasse 40, 5242 Birr Switzerland*

**Keywords:** Hydrodynamic thrust bearing, Polymer coating, PEEK, monitoring on plant, thrust calculation  
**Mots clés :** Butée hydrodynamique, revêtement polymère, PEEK, surveillance en ligne, calculs de butées.

On the occasion of a refurbishment with concurrent increase of the vertical hydraulic load on the hydro power plant Guri, the babbitt coated original thrust bearing pads were replaced by polymer coated pads. The coating material is PEEK filled with carbon fibres, manufactured by Daido Metal Co Ltd in Japan. Inside Alstom Power Hydro, this polymer coating is known under the trade name of POLYPAD®. POLYPAD® coating allows higher specific loads on the bearing than babbitt coating does.

The vertically aligned plant in Venezuela has a mechanical power of 400 MW and runs with a rotational speed of 128.6 rpm. The thrust bearing is designed with 20 pads with an inner diameter of 2434 mm and an outer diameter of 3436 mm. The mean thrust pressure is 3.52 MPa at rated conditions and 4.67 MPa at transient conditions, where circumferential velocity amounts to 23.1 m/s. The pads are supported on membranes which are all connected with each other through pipes. Therewith, a constant and equal pressure in every single membrane can be guaranteed and automatical load equalizing for all pads is reached. No hydrostatic jacking device for the rotor is needed.

Every thrust bearing pad is equipped with a temperature sensor to monitor the pad temperature. In addition, for one pad a supplementary measurement system was installed to monitor oil film gaps, oil pot temperatures and another two pad temperatures. The operating behavior of the thrust bearing was recorded during start-up, synchronization, rated operation and shut down.

The measurements were recalculated with a coupling between BearOpt, a bearing calculation tool developed and used inside Alstom Power Hydro, and the commercial FE software ANSYS®. This allowed the realization of a more detailed model for the pad and the runner geometry than the isolated application of a hydrodynamic bearing calculation does. Material data (for steel and PEEK) as well as boundary conditions (e.g. heat transfer coefficient, temperatures) can be defined in the ANSYS® model as inputs to the deformation calculation. The resulting pad and runner deformations are then used as an input to the bearing temperature calculation in BearOpt. This procedure is iterated several times.

A l'occasion de la remise à neuf avec augmentation de la charge hydraulique verticale du barrage de Guri, les patins de butée avec régule de type métal blanc d'origine ont été remplacés par des patins avec revêtement en polymère. Le matériau de revêtement est du PEEK renforcé avec des fibres de carbone, produit par Daido Metal Co Ltd au Japon. Au sein de Alstom Power Hydro, ce revêtement polymère est connu sous la marque POLYPAD. Le revêtement POLYPAD permet au palier de supporter des charges beaucoup plus importantes que le régule traditionnel ne peut le faire.

La machine à axe vertical du Venezuela a une puissance mécanique de 400 MW et fonctionne avec une vitesse de rotation de 128,6 tr/min. Le palier est composé de 20 patins de diamètre interne de 2434 mm et d'un diamètre externe de 3436 mm. La pression moyenne dans la butée est de 3,52 Mpa à la charge nominale et de 4,67 Mpa pour les chargements transitoires, où la vitesse circonférentielle atteint 23,1 m/s. Les

patins sont supportés par des membranes qui sont toutes connectées entre elles par le biais de canaux. Ainsi, une pression constante dans chaque membrane est assurée et la charge est automatiquement équilibrée sur tous les patins. Aucun dispositif hydrostatique de soulèvement du rotor n'est nécessaire.

Chaque patin de la butée est équipé d'un capteur de température pour surveiller la température du patin. En plus, un système de mesure supplémentaire a été installé sur un patin pour surveiller l'épaisseur du film d'huile, la température inter-patins et la température de deux autres patins. Le comportement en fonctionnement du palier a été enregistré pendant les phases de démarrage, de synchronisation, de fonctionnement nominal et d'arrêt.

Les mesures ont été recalculées avec un couplage entre BearOpt, un outil de calcul de palier développé et utilisé par Alstom Power Hydro, et le code commercial ANSYS<sup>®</sup> (éléments finis). Ceci a permis la réalisation d'un modèle de patin et de collet de butée plus détaillé que ne fournirait la résolution seule des équations de la lubrification hydrodynamique. Les caractéristiques des matériaux (acier et PEEK) ainsi que les conditions aux limites thermiques peuvent être spécifiées dans le modèle ANSYS<sup>®</sup> pour le calcul des déformations. Les déformées des patins et du collet ainsi obtenues sont ensuite utilisées comme données d'entrée au calcul de température de butée dans BearOpt. Cette procédure est répétée plusieurs fois.