

Complete modelling of floating ring annular seals Modélisation complète de joints annulaires à bague flottante

Nguyen M H^a, Arghir M^a

a Laboratoire de Mécanique des Solides, Université de Poitiers, France.

Keywords: annular seal, floating ring, dynamic characteristics, friction.

Mots clés : joint annulaire, bague flottante, caractéristiques dynamiques, frottement.

In order to avoid contact between the vibrating rotor and the stator annular seals are designed with a relatively large radial clearance ($\sim 100 \mu\text{m}$). The floating ring annular seal is able to reduce the leakage flow rate by using a much lower clearance. The seal is designed as a ring floating on the rotor in order to accommodate its vibrations. The pressure difference between the upstream and the downstream chambers is pressing the nose of the floating ring against the stator. The forces acting on the floating ring are the resultant of the hydrodynamic pressure field inside the seal, the Coulomb friction forces and the inertia forces resulting from the fact that the ring has a non-negligible mass. For proper working conditions the ring of the annular seal must be able to follow the vibration of the rotor without any damage. Under the effect of the unsteady hydrodynamic pressure field (engendered by the vibration of the rotor), of the Coulomb friction forces and of the inertia forces, the ring will describe a periodic, a quasi-periodic or a chaotic motion. Damage can come from heating due to Coulomb friction or from repeated impacts between the rotor and the ring. The present work presents a theoretical model able to take into account all these aspects. Dynamic working conditions of floating ring annular seals are depicted for a gas seal but conclusions can be extrapolated to seals working with any fluids.

Pour éviter le contact entre le rotor en vibration et le stator, les joints annulaires sont prévus avec des jeux radiaux relativement larges ($\sim 100 \mu\text{m}$). Le joint annulaire à bague flottante est capable de réduire le débit de fuite en utilisant des jeux beaucoup plus faibles. Le joint est conçu comme une bague flottante sur le rotor pour pouvoir suivre ses vibrations. La différence de pression entre les chambres amont et aval du joint va presser le nez de la bague flottante contre le stator. Les forces qui agissent sur la bague sont la résultante des pressions hydrodynamiques à l'intérieur du joint, la force de frottement de Coulomb et la force d'inertie issue du fait que la bague a une masse non négligeable. La bague doit pouvoir suivre les vibrations du rotor sans aucun endommagement. Sous l'effet du champ de pression non stationnaire généré par la vibration du rotor, de la force de frottement de Coulomb et des forces d'inertie la bague va décrire un mouvement périodique, quasi-périodique ou chaotique. L'endommagement peut provenir due à l'échauffement provoqué par le frottement du nez ou des impacts répétés entre le rotor et la bague. Ce travail présente un modèle théorique capable de prendre en compte tous ces aspects. Les conditions de fonctionnement dynamique des joints annulaires à bague flottante sont décrites pour un joint à air mais peuvent être extrapolées pour des joints fonctionnant avec d'autres fluides.