

## **Approaches to the safer operation of thrust and journal bearings used in turbomachinery Approches d'un fonctionnement plus sûr des paliers et butées de turbomachines**

Tadashi TANAKA

*Daido Metal Co. Ltd., Tendoh Shinden, Maehara, Inuyama, 484-0061, JAPAN*

**Keywords:** safe operation, tilting pad bearings, polymer material PEEK, international standard.

**Mots clés :** Fonctionnement sûr, paliers à patins oscillants, matériau polymère PEEK, standard international.

The safe operation of plain bearings is a constant concern of the engineers who deal with bearing technology. All the research and development that has ever been conducted might be intended to finally solve this important and difficult problem. While it is true that social needs evolve with the times, engineers are constantly challenged to deal with them, ever-changing as they may be. Then, too, there is no achieving a final goal in the pursuit of economic rationality.

A turbomachinery system is relatively large and economically costly. In many cases, the machines' functions and roles are as backups to fundamental technologies, such as energy supply. Turbomachines are also mostly operated within the sphere of public infrastructure. This means that if operation becomes unsafe or the machine is damaged, and the turbomachine ceases to function, there will be serious and far-reaching consequences. That is why historically a tradition has developed in which turbomachinery design and manufacture proceeds under the assumption that safe operation is the most important issue, and the outcome of the operation of the machines is dealt with most carefully.

In this paper, concepts relating to safe operation are described and some approaches are examined, focusing on three aspects of the problem.

First, in terms of plain bearing technology, progress has been made in terms of both bearing design and performance improvement, with an extension of mechanical output resulting in an increase in bearing load and velocity. Effective measures have been developed against thermal crowning, which is notably seen in large thrust bearings, while the effects of the lubrication method on bearing performance have been studied for journal bearings. A view of future trends, extrapolating from these latest developments, is presented.

Secondly, the examples of recent remarkable materials developments are mentioned. Engineers have conventionally taken a relatively conservative attitude toward new materials in the field of turbomachines. However, the functions of turbomachines have been successfully improved by making use of some features of new materials. On the other hand, the requirements for materials differ, depending on whether they are used for statically loaded or dynamically loaded plain bearings. Of historical interest, materials developed for the purpose of one have been successfully used for the other. Some new materials that have been developed recently for use with dynamic loadings are discussed.

Finally, approaches to safe operation based on the ISO international standards are mentioned. International standards have harmonized technology and caused various technologies to be understood and spread on a global scale. However, in the field of turbomachines, the introduction of international standards has been late in coming, and calculation methods, as a related field, is the only standard that has been published to date. The proposed international standards are explained and the need to move on to the promotion of unifying them is mentioned.

Le fonctionnement de paliers est l'une des principales préoccupations des ingénieurs qui les conçoivent. Toute la recherche et le développement qui ont été faits jusqu'à aujourd'hui pourraient être destinés à résoudre cet important problème. S'il est vrai que les besoins sociaux évoluent avec le temps, les ingénieurs sont constamment mis au défi de traiter avec eux, en constante évolution comme ils peuvent l'être. Mais, aussi, il n'existe pas d'objectif final dans la poursuite de la rationalité économique.

Un système de turbomachines est relativement important en termes de taille et économiquement coûteux. Dans de nombreux cas, les fonctions et les rôles des machines sont des sauvegardes de technologies fondamentales, telles que l'approvisionnement en énergie. Les turbomachines sont aussi principalement exploitées dans des infrastructures publiques. Cela signifie que si l'exploitation devient dangereuse ou que la machine est endommagée, et que la turbomachine cesse de fonctionner, cela entraînera des conséquences graves et profondes. C'est pourquoi historiquement, une tradition s'est développée dans la conception et la fabrication de turbomachines qui ne s'opère que sous l'hypothèse que l'exploitation sûre est la question la plus importante, et le résultat du fonctionnement des machines est traité plus soigneusement.

Dans ce papier, des concepts relatifs à l'exploitation sûre sont décrits et certaines approches sont examinées, en se concentrant sur trois aspects du problème.

Tout d'abord, concernant la technologie de paliers lisses, des progrès ont été réalisés à la fois sur la conception et sur l'amélioration des performances, avec une extension des capacités mécaniques résultant en une augmentation de la portance et de la vitesse. Des mesures efficaces ont été développées contre la déformation thermique, qui est notamment vu dans des butées de grande dimension, tandis que les effets de la méthode de lubrification sur les performances des paliers ont été étudiés pour les paliers lisses. Une vue des futures tendances, extrapolée à partir de ces derniers développements, est présentée.

Deuxièmement, les exemples remarquables de développements récents de matériaux sont mentionnés. Les ingénieurs ont traditionnellement adopté une attitude relativement prudente envers les nouveaux matériaux dans le domaine des turbomachines. Cependant, les caractéristiques des turbomachines ont été significativement améliorées par l'utilisation de certaines fonctionnalités des nouveaux matériaux. D'autre part, les exigences pour les matériaux diffèrent, selon qu'ils sont utilisés dans des paliers chargés statiquement ou dynamiquement. D'un point de vue historique, les matériaux développés dans un but ont été utilisés avec succès pour un autre. Certains nouveaux matériaux qui ont été développés récemment pour l'utilisation avec des charges dynamiques sont présentés.

Enfin, des approches pour un fonctionnement sûr sur la base des normes internationales ISO sont mentionnées. Les normes internationales ont harmonisé la technologie et permis la compréhension de diverses technologies qui alors été propagées à l'échelle mondiale. Toutefois, dans le domaine des turbomachines, l'introduction de normes internationales a été tardive, et les méthodes de calcul, comme domaine connexe, est la seule norme qui a été publiée à ce jour. Les normes internationales proposées sont expliquées et la nécessité de promouvoir leur unification est mentionnée.