

# RESUMO

O conhecimento do atrito e da elevação de temperatura no interior de um contacto elastohidrodinâmico é da maior importância, não só para a sua concepção óptima, mas também para a previsão da sua longevidade em termos da resistência à fadiga de contacto e à gripagem. Trata-se de um fenómeno complexo, cuja análise implica a consideração simultânea de vários fenómenos físicos, assumindo particular importância o comportamento reológico do lubrificante e o comportamento térmico do contacto, nas condições típicas de funcionamento do contacto termoelastohidrodinâmico (TEHD).

Os comportamentos reológicos típicos de um óleo lubrificante, associados às condições de funcionamento severas de um contacto TEHD e responsáveis pelos desvios em relação à lei reológica clássica de Newton, são analisados em detalhe, apresentando-se os seus fundamentos físicos.

Também o equilíbrio energético do contacto é detalhadamente estudado, identificando os mecanismos de geração e evacuação de calor, quer no filme lubrificante quer nos sólidos em contacto, tendo em conta as características particulares de funcionamento do contacto TEHD.

Foi desenvolvido um modelo numérico para simulação do problema de lubrificação termoelastohidrodinâmica (TEHD) que permite determinar o campo de tensões de corte no filme lubrificante, o campo de temperaturas no filme e nas superfícies e os coeficientes de atrito locais e global, no interior do contacto TEHD, tendo em conta todos os fenómenos físicos relevantes. O modelo foi extensivamente testado em todos os regimes de funcionamento do contacto TEHD.

O modelo de lubrificação TEHD foi integrado num algoritmo de determinação dos parâmetros reológicos do lubrificante, através da correlação entre os valores do coeficiente de atrito obtidos por via numérica e experimental.

Foram realizados ensaios de tracção do lubrificante MIL-L-23699 em máquina de discos numa gama alargada de condições de funcionamento, com vista à obtenção de resultados experimentais que reflectissem os diversos comportamentos do lubrificante nas condições de um contacto EHD.

O modelo de lubrificação TEHD e o algoritmo de determinação dos parâmetros reológicos do lubrificante foi aplicado em três casos com características de funcionamento e tipos de lubrificantes muito diferentes, permitindo a avaliação das suas capacidades. Consideraram-se os resultados experimentais correspondentes a um lubrificante sintético para aplicações aeronáuticas, um lubrificante para engrenagens industriais e um fluido de tracção.

# ABSTRACT

The understanding of the friction and temperature increase inside the elastohydrodynamic contact is of major importance, not only for its optimum design, but also to predict its life in terms of contact fatigue and scuffing resistance. It is a complex phenomenon whose analysis implies the simultaneous consideration of several physical phenomena, assuming particular importance the rheological behavior of the lubricant and the thermal behavior of the contact, in the typical working condition of a thermoelastohydrodynamic (TEHD) contact.

The typical rheological behavior of a lubricant, associated to the severe working conditions of a TEHD contact that are responsible for the deviations to the classical Newton's rheological law, are thoroughly analyzed, being presented its physical basis.

The energetic equilibrium of the contact is analyzed in detail, being identified the heat generation and evacuation mechanisms, both in the lubricant film and in the contacting bodies, taking into consideration the particular working characteristics of the TEHD contact.

A numerical model was developed to simulate the thermoelastohydrodynamic (TEHD) lubrication that allowing to determine the shear stress distribution in the lubricant film, the temperature distribution in the film and in the surfaces and the local and global friction coefficient, inside the TEHD contact, taking into consideration all the relevant physical phenomena. The model was extensively tested in all the TEHD contact working regimes.

The TEHD lubrication model was integrated in an algorithm to determine of the lubricant rheological parameters, through the correlation between the friction coefficient values obtained numerically and experimentally.

Traction tests with the lubricant MIL-L-23699 were carried out in a twin disc machine considering a wide range of working conditions, aiming to obtain experimental results that reflect the several lubricant behavior under EHD contact conditions.

The TEHD lubrication model and the algorithm for determination of the rheological parameters were tested in three applications with very distinct operating conditions and lubricant types, allowing the evaluation of its capabilities. The experimental results corresponding to a synthetic lubricant for aeronautical applications, an industrial gear lubricant and a traction fluid were considered.