

TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

往復動潤滑面における表面テクスチャリングの設計 指針

メタデータ	言語: ja 出版者: 公開日: 2023-12-26 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 松村, 哲太 メールアドレス: 所属:
URL	https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/2000053

博士学位論文要約
Summary of Dissertation

専攻 Major	応用環境システム学専攻	氏名 Name	松村 哲太
論文題目 Title	往復動潤滑面における表面テクスチャリングの設計指針		

近年、石油系燃料の資源枯渇問題や地域および地球規模の環境問題に対応するため、エンジンに代表される往復動機械には低摩擦・高効率化と低公害化が強く求められている。これらの要求を満足するための方策の一つとして機械しゅう動部の摩擦力低減に伴う機械効率の向上が挙げられる。往復動機械のしゅう動部に生じる摩擦による損失を低減することが強く求められている。機械しゅう動部の摩擦を低減する技術の一つとして、しゅう動潤滑面の表面に微細かつ周期的な凹凸を形成する表面テクスチャリングが注目されている。

本論文では、表面テクスチャリングを施した円弧形状を有するスライダが平面のライナ上を往復動する場合を対象に、荷重、しゅう動速度および潤滑油の粘度が変化する各種運転条件下において表面テクスチャリングの形状、寸法および配置がその潤滑特性に及ぼす影響を解析評価した。そして得られた結果をもとにより低摩擦となる表面テクスチャリングの形状、寸法および配置を提案した。

具体的な本論文の構成は以下の通りである。第1章では、研究の背景と従来の往復動機械における表面テクスチャリングの研究例を述べる。そして本研究の目的を述べる。第2章では、円弧形状を有するスライダがライナ上を往復動する際に生じる潤滑油膜内の圧力およびしゅう動面間の油膜厚さならびに摩擦力を数値計算により求める方法を述べる。第3章では、実験解析に使用する往復動摩擦試験機の概要と同機による油膜厚さおよび摩擦力の計測方法を述べる。第4章では、第2章で述べた数値解析手法により得られた結果と第3章で示した実験方法にて得られた結果を比較考察し、第2章の数値解析手法の信頼性を評価した。その結果、十分な信頼性が確保できることが確認できたので、第5章以降では数値解析による表面テクスチャリングの潤滑特性について述べる。第5章では、スライダに表面テクスチャリングを施し、ライナ上を往復動する場合を対象に、表面テクスチャリングの形状、寸法および配置がその潤滑特性に及ぼす影響を解析し評価した。そして、より低摩擦となる表面テクスチャリングの条件を示す。その際、より広範な機器のしゅう動部に表面テクスチャリングを施した場合の潤滑特性を示すべく、面圧、しゅう動速度および潤滑油粘度からなる軸受特性数を用いて結果を整理し、各軸受特性数における表面テクスチャリングの最適設計指針を述べる。第6章では、第2章で述べた数値解析手法を実機しゅう動の潤滑特性解析に適用した例として、内燃機関のピストンリングに表面テクスチャリングを施した場合の潤滑特性を解析し低摩擦となる表面テクスチャリングの形状等について述べる。その際、境界条件として、内燃機関の筒内圧を考慮する。第7章では、得られた結果を総括し、低摩擦を得る表面テクスチャリングの設計指針を提案する。第8章では、本研究で得られた結論を述べる。

本論文にて得られた表面テクスチャリングの設計指針として、スライダに溝形状の表面テクスチャリングを施すと、表面テクスチャリングがない無加工の場合に比べて、4~5%程度、窪み形状の表面テクスチャリングを施すと無加工の場合に比べて5~7%程度の摩擦損失低減効果が得られる場合があることを明らかにした。これらの結果を踏まえ、さらに詳細な解析のもと、摩擦損失低減効果が得られる表面テクスチャリングの寸法と配置、すなわち表面テクスチャリングの設計指針について検討した。この結果、(1) 溝形状表面テクスチャリングの深さは、表面テクスチャリングがない無加工のスライダがライナ上を1往復する際に生じる最小油膜厚さの平均値と同程度とすることが望ましい。(2) 溝形状表面テクスチャリングを、スライダのしゅう動方向に対してスライダ中央部を挟んで左右対称

にある間隔を空けて施すことが望ましい。(3) 軸受特性数が小さい場合、すなわち厳しい潤滑条件下で使用される場合には溝を左右に1本ずつ計2本施すこととし、一方、軸受特性数が大きい場合には、その本数を増やしていくことが効果的である。などの設計指針を得た。