

異なる表面粗さを有する金属表面において ゴムの劣化が静止摩擦に及ぼす影響

The Effect of Rubber Deterioration on Static Friction on Metal
Surfaces with Different Surface Roughness Characteristics

村島 基之^{※(1)} 佐宗 朋洋^{※(2)}
Motoyuki MURASHIMA Tomohiro SASO
梅原 徳次^{※(3)} 野老山 貴行^{※(4)}
Noritsugu UMEHARA Takayuki TOKOROYAMA
平野 遼^{※(5)} 沖館 亮^{※(6)}
Ryo HIRANO Ryo OKIDATE

抄 録

多くのゴム材料の摩擦に関する研究により、摩擦に及ぼす表面粗さのワースペクトルの影響が明らかにされた。一方、各表面粗さパラメータがゴムとの摩擦に及ぼす影響の定量的な比較や、ゴムの劣化が摩擦に及ぼす影響に関しては十分に研究が行われていない。本報では、ゴムの劣化が静止摩擦に及ぼす影響を明らかにした。加えて、表面性状の異なる硬質クロム(HCr)処理、塩浴軟窒化(SBN)処理、ガス軟窒化(GN)処理表面が静止摩擦に及ぼす影響を明らかにした。SBN処理表面においてはゴムの劣化により静摩擦係数が減少する一方で、GN処理表面の場合は静摩擦係数が増加するという興味深い結果が摩擦試験により示された。続いて各表面の表面粗さの特徴を解析し、摩擦メカニズムを考察した。まず、GN処理表面はスキューネスが小さいため漏れ流路の閉塞が起り、その結果油溜が形成され、ゴムの微小滑りによるスクイズフィルム効果が起こると考察された。次に、SBN処理表面は高い山部があり、山部の負荷面積比が高いため、漏れ流路の閉塞の発生を防ぎ、山部がゴムに食い込むと考察された。本論文では、表面性状が摩擦に影響することを具体的に明らかにした。

Abstract

Many studies on friction of rubber materials revealed the effect of power spectrum of surface roughness on friction. On the other hand, quantitative comparison of the effects of specific surface roughness parameters has not been sufficiently conducted as well as the effects of rubber deterioration on friction. In the present paper, the effect of rubber deterioration on static friction and its variation with surface profile hard chromium (HCr) treatment, salt-bath nitrocarburizing (SBN) treatment, and gas nitrocarburizing (GN) treatment is clarified. The friction test results showed interesting results that the static friction coefficient of SBN surfaces decreased with rubber degradation, whereas the static friction coefficient of GN surfaces increased. Subsequently, we analyze the main characteristics of surface roughness parameters and explore the mechanism. First, due to the small skewness of the GN surface, the blockage of leakage channels is developed, resulting in the formation of oil reservoirs and a squeeze effect due to micro-slip of the rubber. Second, the surface of SBN has high peaks and the bearing area ratio of the peaks is high, which prevents the occurrence of leak-channel blockage and allows the peaks to penetrate rubber. The present paper specifically clarifies that these surface properties provide the obtained friction results.

一般社団法人日本トライボロジー学会 トライボロジスト 67巻 第9号 (2022)より転載

※(1)東北大学 大学院工学研究科 機械機能創成専攻 准教授

※(3)名古屋大学 大学院工学研究科 マイクロ・ナノ機械理工学専攻 教授

※(5)加工事業本部 防錆熱処理事業部 前橋工場

※(2)名古屋大学 大学院工学研究科 マイクロ・ナノ機械理工学専攻

※(4)名古屋大学 大学院工学研究科 マイクロ・ナノ機械理工学専攻 准教授

※(6)加工事業本部 加工統括部 加工技術開発センター