

月刊 トライボロジー

THE TRIBOLOGY

2015 **9** No.337

家電製品から宇宙ステーションまで。
安心して暮らせる社会の実現のために
世界の産業の今と未来を支え続けます。



特集

固体潤滑剤・グリース技術
シール技術

テクスチャー
コントロール
最前線
連載第1回

(株)不二WPC / (株)フリクション

超短パルスレーザー加工を用いた 複合処理がトライボ特性を変える

WPC処理[®]、DLCコーティング、有機モリブデン系高性能エンジンオイル添加剤と、フリクション低減や耐摩耗性の向上を追求してきた(株)不二WPCとグループ企業の(株)フリクションでは、トライボロジー特性を改善する「第4の矢」として、ピコ秒レーザー装置を導入した。この超短パルスレーザー加工と蓄積してきた前者3つの技術との複合処理によって、トライボ特性はいかに向上するのだろうか？数回にわたり複合処理のメリットや事例を紹介するとともに、その適用事例について読者諸兄とともに検討したい。

超短パルスレーザーによる表面テクスチャー形成による摩擦・摩耗低減メカニズム

超短パルスレーザーによる加工は一般に、アブレーションが主で熱影響が少ない。不二WPCの導入したピコ秒レーザー装置による加工では、超硬合金(WC)や硬質コーティング被膜など通常の機械加工では加工の難しい材料に、10 μ m以下のディンプルが形成できる。このディンプルによる表面テクスチャーの形成によって、摩擦や摩耗が低下するメカニズムとしては一般的に以下が考えられている。

(1) 流体動圧効果

表面の凹凸形状の制御で、摺動2面間の流体には正圧が発生し、摺動面を浮上させる力が発生する。摺動面の浮

上により隙間が確保され、摩擦や摩耗が低減される。

(2) 潤滑剤保持効果

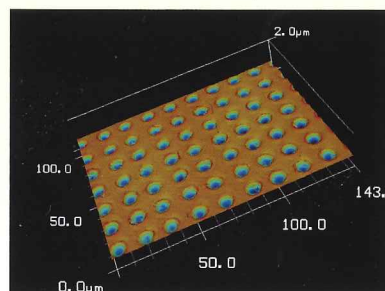
ディンプル部に潤滑剤を保持することで、潤滑剤の供給が不足する摺動条件でも、固体接触や凝着を防ぐ。

(3) 摩耗粉の捕集

摺動の過程で発生した摩耗粉をディンプル部に捕集することで噛み込みを防ぎ、摩擦を低減する。

(4) 表面の濡れ性

テクスチャーにより摺動方向の潤滑剤の流動抵抗が小さくなる一方で、油は表面張力が小さくディンプルに入り込みそれを乗り越えて流動することが難しいことから、ディンプルの深さが大きくなるほど、潤滑剤の保持効果が高まる。



レーザー加工・3Dラッピング[®]・DLC複合処理によるトライボ特性の向上

上述の表面テクスチャーの形成によるトライボロジー特性を一層向上させる手法として、不二WPCでは、超短パルスレーザー加工とDLCコーティングとの複合処理を提案している。

DLCコーティングは耐摩耗・低摩擦特性を示すため、超短パルスレーザーによってテクスチャーを形成した後でDLCコーティングを被覆すると、テクスチャーの耐久性を高め、その特性を保持できる。

超短パルスレーザーによってディンプルを形成した基材にDLCを成膜した結果、(特にレーザー加工後のバリや付着物の除去とエッジの丸めを3Dラッピング[®](砥粒研磨)で処理した場合：Laser+3D)では潤滑の有無によらず、摩擦係数の大幅な低下が実現されている。3Dラッピング[®]により、スムーズなじみ過程後の表面状態が形成され、摺動特性の向上が図られたものと考えられる。

超短パルスレーザー加工後にDLCコーティングを施した試料の摩擦摩耗挙動

