

# 低コストで高能率な歯車加工を可能にした スーパードライコーティングの技術推移

Technical Change of Super Dry Coating for  
Gear Cutting with Low Cost and High Efficiency



機械・設備システムドメイン  
工作機械事業部  
営業部精機品営業グループ  
☎(077)552-9766

多様な事業を展開する三菱重工業(株)は、歯車を加工するための工具と機械の双方を扱う数少ない工作機械メーカーの1つとして、また、歯車の切削加工から研削加工に至るまで歯車加工技術に関するトータルソリューションを提供するユニークなメーカーとして国内外で高い評価を得ている。当社は1997年に世界で初めてハイス製ホブ<sup>注1)</sup>及びピニオンカッタ<sup>注2)</sup>による歯車の完全ドライ加工を可能にし、飛躍的な加工時間の短縮と工具寿命の延長を実現してきた。これら当社実績により、歯車を量産加工する生産現場の多くで、歯車のドライ加工が広く普及している。

本稿では、低コストで高能率な歯車加工を可能にしたスーパードライコーティングについて紹介する。

注1)ホブ:主に外歯車を加工するための円筒状切削工具

注2)ピニオンカッタ:主に内歯車を加工するための円盤状切削工具

## 1. ドライ加工のメリット

ドライ加工のメリットは、切削油を一切使用しないため加工時に油煙が発生せず、作業環境が改善されることにある。また切削油を使用する従来のウエット加工と比べ、高速切削での歯車加工が可能で、さらに工具寿命も飛躍的に延びることから、低コストで生産性の高い歯車加工が実現することが大きなメリットとなっている。

歯車の完全ドライ加工の実現には、ドライ加工を行うための工作機械の開発と工具刃先を切削熱から保護するスーパードライコーティングの開発が大きく貢献した。高速切削によるドライ加工では、切りくずと工具の摩擦で発生する切削熱により工具刃先の温度が急速に上昇し、摩耗が進行していく。工具表面に耐熱性・耐摩耗性の高いコーティングを被覆することにより、工具刃先への切削熱を遮断し保護する役割をコーティングが果たしている。高速切削によるドライ加工ではコーティング性能が工具寿命を大きく左右する。

図1にスーパードライコーティングホブによる歯車のドライ加工の事例を示す。切削油を使用する従来のウエット加工で一般的に使用されているTiNコーティングホブと比較し、切削速度200m/minでのドライ加工が可能で歯車の加工時間が従来の半分に短縮できるだけでなく、歯車の加工数も6.6倍となり工具寿命が飛躍的に向上している。TiNコーティングホブで歯車のドライ加工を行うと工具寿命が極端に短くなるため、これまで量産加工に適用できなかったが、スーパードライコーティングによりドライ加工での安定した加工が可能になり、低コストで生産性の高い歯車の量産加工が実現した。

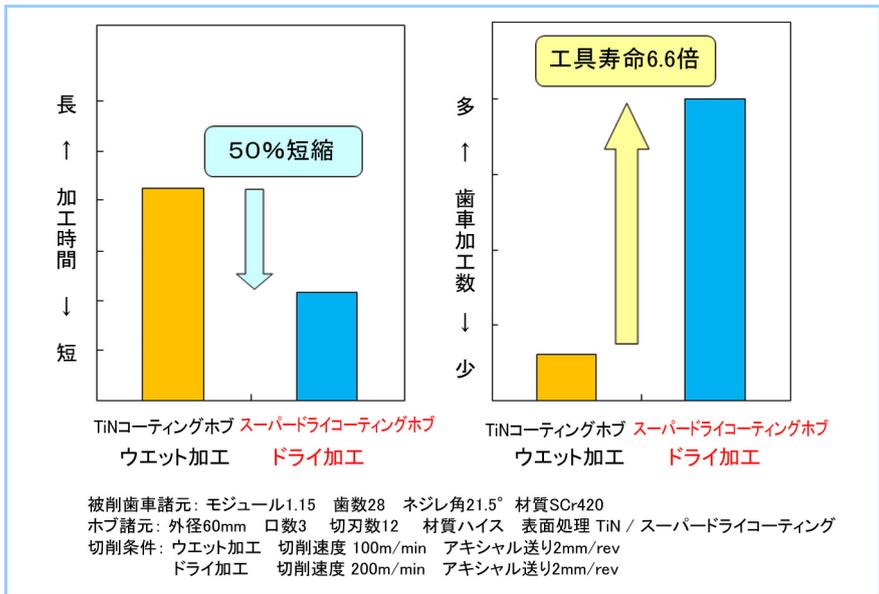


図1 スーパードライコーティングホブによる歯車のドライ加工事例

## 2. スーパードライコーティングの特長

スーパードライコーティングの最大の特長は、高温での優れた耐酸化特性にある。図2にこれまで開発してきたスーパードライコーティング<sup>注3)</sup>の酸化開始温度の測定結果を示す。ドライ加工による高速切削では、工具刃先の温度が急激に上昇することによりコーティング表面が急速に酸化され摩耗が進行していくが、酸化開始温度が高いほど摩耗の進行が遅くなり、工具寿命は延びる。図2において、スーパードライⅢ及びスーパードライⅣコーティングの酸化開始温度は 1300℃を超えており、耐酸化性が極めて高いコーティングとなっている。

注3) スーパードライコーティングの開発状況: スーパードライⅠを最初に開発した。現在までにスーパードライⅡ～Ⅳまで開発し、市場へ投入している。

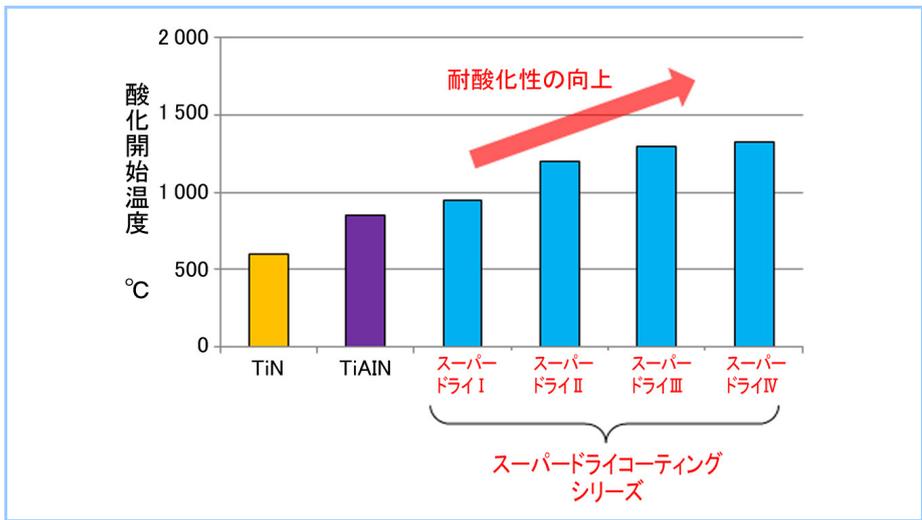


図2 スーパードライコーティングの酸化開始温度

図3にスーパードライコーティングⅠ～Ⅳを適用したハイス製ホブの歯車加工速度の目安を示す。スーパードライコーティングホブでは、いずれもドライ加工が可能であるが、コーティングの酸化開始温度が高くなるにつれ、より高速での歯車加工が可能となっている。超硬製ホブによる歯車の高速ドライ加工は従来も行われていたが、工具費が増加することや断続切削による工具刃先の欠け(チッピング)により長時間の安定した加工ができない等の理由により、広く一般に普及していなかった。スーパードライコーティングの更なる耐酸化性の向上により、現在ではハイス製ホブでも超硬製ホブ並みの切削速度 300m/min での安定した歯車加工が実現している。

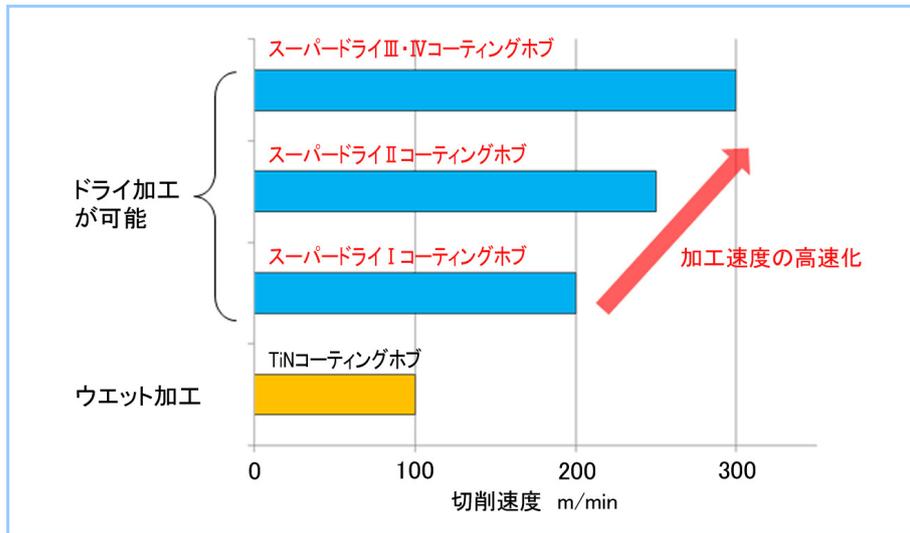


図3 スーパードライコーティングホブによる歯車加工速度の目安  
(被削歯車:モジュール3以下, 浸炭材(硬度 HB180 以下)を対象とした加工速度の目安)

### 3. 今後の展望

当社は1997年に世界で初めてハイス製ホブ及びピニオンカッタによる歯車の完全ドライ加工を可能にし、飛躍的な加工時間の短縮と工具寿命の延長を実現してきた。これにより低コストで生産性の高い歯車の量産加工が可能となった。

歯車加工における更なるコスト低減・生産性向上を実現させるため、コーティングを中心とした工具開発をこれからも進めていくとともに、工具と機械の双方を開発・製造するメーカーとしての強みを生かし、多くのお客様に満足いただけるよう、歯車加工技術に関するトータルソリューションを提供していく。