

金属組織および表面改質によるDLC膜の密着性向上

基 昭夫*1)、吉川 光英*1)、春名 靖志*2)、清水 敬介*2)、野村 博郎*3)

1. はじめに

環境負荷低減に向けて中小製造業においてもグリーン調達並びに環境対応製造技術の確立は大きな課題となっている。特に機器部品の製造を担うプレス成形加工では、使用されている潤滑油および加工後の洗浄にともなう溶剤や廃液が問題となっており、塩素系洗浄剤の全廃等脱洗浄技術による環境負荷低減の洗浄レス潤滑技術の開発が急務となっている。DLC膜は潤滑油に代わる固体潤滑剤として優れており、ドライ加工技術の開発に一定の成果が得られているが、なお密着性向上の課題が残っている。

本研究では、DLC膜を用いた洗浄レス塑性加工技術の実用化のために、基材組織の改善や表面改質による密着性向上と、評価実験を行った。

2. 実験方法および試料

密着性の評価実験は、ボール/ディスク型試験機で、SUJ2ボールとDLC膜コーティングディスクを用い、大気中(温度24℃、湿度70%)、摩擦速度31.4mm/s、摩擦距離10m毎に試験荷重を100N~1000Nまで増やして行った。

一般的な金型鋼のSKD11は図1に示すように粗大炭化物が析出している。高面圧を均一に分散して受け、コーティング膜の剥離を抑制するために図2に示すような炭化物の微細化を図った鋼を開発して用いた。また、DLC膜の剥離は、基材の塑性変形が大きな原因となっており、従来行われている焼入れに加え、基材表面の浸炭を行った。

図3に表面処理基材断面の硬さ分布を示す。浸炭を行うことによって、焼入れのみの場合より、Hv100程硬くなっている。試料は鏡面研磨した基材表面にDLC膜をPVD法で厚さ3μmコーティングした。

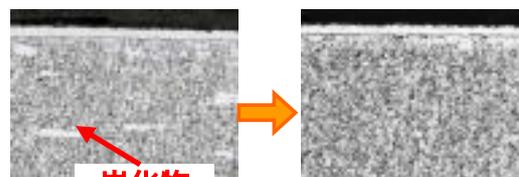


図1 SKD11 図2 炭化物微細化鋼

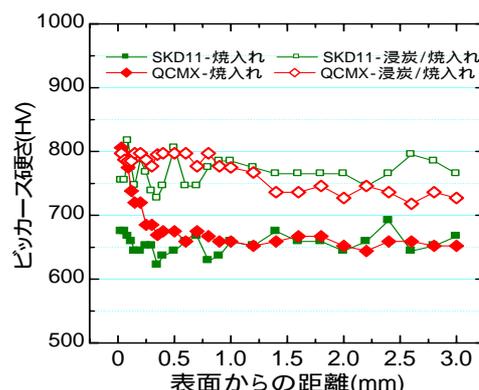


図3 基材断面の硬さ分布

表1 摩擦試験結果

| 基 材 | 表面処理 | 摩 擦 係 数 | | | | | |
|-------|------------|---------|------|------|------|------|-------|
| | | 100N | 200N | 400N | 600N | 800N | 1000N |
| SKD11 | 焼入れ/DLC | 0.04 | 0.06 | 0.25 | 0.38 | | |
| | 浸炭/焼入れ/DLC | 0.1 | 0.1 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | 0.14 |
| 開発鋼 | 焼入れ/DLC | 0.04 | 0.06 | 0.11 | 0.13 | 0.15 | 0.15 |
| | 浸炭/焼入れ/DLC | 0.13 | 0.11 | 0.09 | 0.08 | 0.09 | 0.1 |

3. 実験結果・考察

密着性評価実験の摩擦係数を表1に示す。焼入れ処理試料の比較では、SKD11材は400Nで剥離が認められたが開発鋼は、600Nから局部剥離が認められたが、1000Nまで全面剥離には

いたらなかった。浸炭/焼入れ処理試料は摩擦初期から摩擦係数が高い値を示す。SKD11材は荷重の増加とともに局部剥離が認められたが、全面剥離には至らなかった。開発鋼は、荷重の増加とともに摩擦係数が安定した。このことから、基材組織の炭化物の微細化、浸炭/焼入れによる表面硬化処理はDLC膜の密着性向上に効果が認められる。

4. まとめ

金型鋼基材組織の炭化物の微細化、浸炭/焼入れによる表面硬化処理した試料を用い、DLC膜をコーティングして摩擦試験した結果、密着性向上に効果が認められた。

*1) 城東支所、*2) 山陽特殊製鋼(株)研究・開発センター、*3) 松山技研(株)研究開発室