

(447) 工具鋼の摩耗, 疲労およびヒートチェック特性に及ぼす表面硬化処理の影響

(株) 神戸製鋼所 中央研究所 ○林田敬一 芦田喜郎
日本高周波鋼業(株) 辻 克己

1 緒言 表面硬化処理技術の進歩にともない、各種工具への表面硬化処理の適用が注目されている。しかし、各種の表面硬化処理が工具鋼の諸特性に及ぼす影響には不明確な点が多い。本報では表面硬化処理の塑性加工用工具鋼への適用性を評価する目的で、最近実用化が進んだ数種の表面硬化処理を代表的な塑性加工用工具鋼に施し、摩耗、疲労、ヒートチェック特性に及ぼす影響について検討した。

2 実験方法 代表的な塑性加工用工具鋼SKD 61、SKD 11、SKH 9 にイオン窒化、塩浴窒化、PVD (TiN)、CVD (TiC+TiN)、VC被覆、ボロン処理 (Fe₂B) を標準的な処理条件で実施し、各処理により形成された硬化層の性状を組織観察、硬度分布測定、X線回折、EPMA分析等で調査した。また、摩耗特性に及ぼす影響を大越式摩耗試験で、疲労特性に及ぼす影響を小野式回転曲げ試験で調査するとともに、SKD 61 については、100 ± 600 °C の急速加熱冷却を1200回繰り返す、その表面に発生したクラックの深さ、数を測定し、ヒートチェック特性に及ぼす影響について検討した。

3 結果 ①摩耗特性: CVD、VC被覆処理は各摩耗速度域で耐摩耗性を著しく向上させた。ボロン処理は高速摩擦域で耐摩耗性の向上が認められるが、イオン窒化、塩浴窒化は逆に高速摩擦域で耐摩耗性を劣化させた。また、PVD処理による耐摩耗性の向上は母材硬度が高いほど、より顕著であった。

②疲労特性: イオン窒化は疲労強度を向上させた。塩浴窒化は高サイクル側で、PVDは低サイクル側で疲労強度を向上させた。しかし、CVD、VC被覆、ボロン処理は疲労強度を低下させた。(Fig. 1)

③ヒートチェック特性: PVD、CVD、VC被覆処理材に発生したクラックは比較的均一な長さを示し、平均長さ、最大長さの減少が認められた。また、イオン窒化処理材ではクラック数の減少がみられたが、クラック平均長さは増加した。ボロン処理は耐ヒートチェック性を劣化させた。(Fig. 2)

以上の結果より、耐摩耗性の向上には高硬度で緻密な被覆層を形成させる処理が有効であり、疲労強度の向上には、母材に窒素等の拡散層を形成させ、圧縮残留応力を表面近傍に存在させる処理が有効である。また、耐ヒートチェック性の向上には、熱的に安定な被膜でヒートチェックの起点となる母材の表面欠陥、炭化物等を被覆する処理が有効であると考えられた。

(Fig. 1, 2 中の記号 N・Tは無処理、I・Nはイオン窒化、T・Fは塩浴窒化、BRDはボロン処理を示す。)

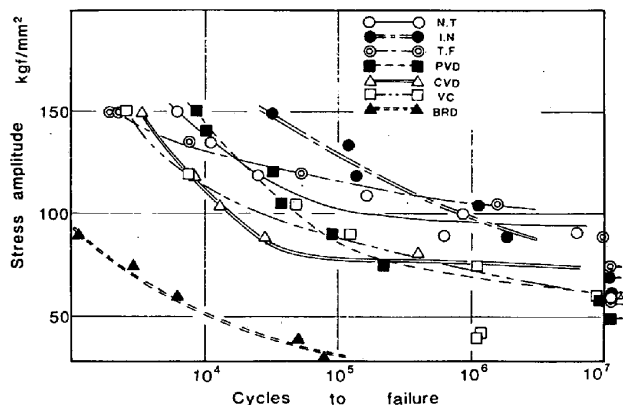


Fig. 1 S-N curves of surface treated SKD 61

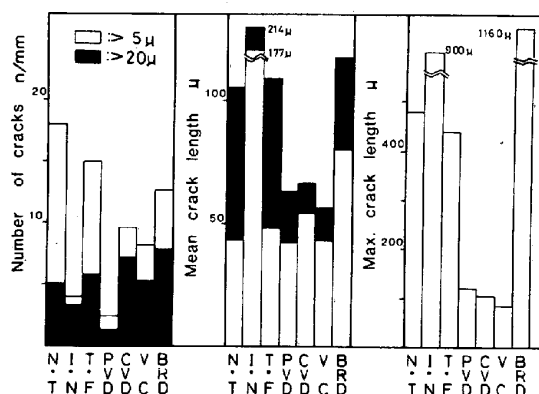


Fig. 2 Effects of various surface treatments on the heat checking characteristics of SKD 61