

プレス金型用 表面処理技術の 最前線

トーヨーエイトック(株)

日本におけるプレス金型へのコーティングは東洋工業(株) (現マツダ(株)) が1960年代にロータリーエンジンの耐摩耗対策として検討したCVD (Chemical Vapor Deposition) のTiCコーティングまでさかのぼる。当時のロータリーエンジンには採用されなかったものの、金型・工具へ適用すると飛躍的に寿命が向上する特性が見出されると、タイシーコーティングと命名され、1968年に市販を開始した。その後、プレス金型の表面処理として普及していった¹⁾。さらに、プラズマ技術の発展とともにPVD (Physical Vapor Deposition) によるコーティングが登場する。当初の用途は切削工具が主体であったが、市販のPVD装置の普及とともに、皮膜の性能も向上し、現在ではプレス金型への表面処理として不可欠な技術となっている。

このような歴史の下、現在のプレス加工においてCVD法、PVD法によるコーティングは欠かせない要素技術になっており、それぞれの技術について紹介する。

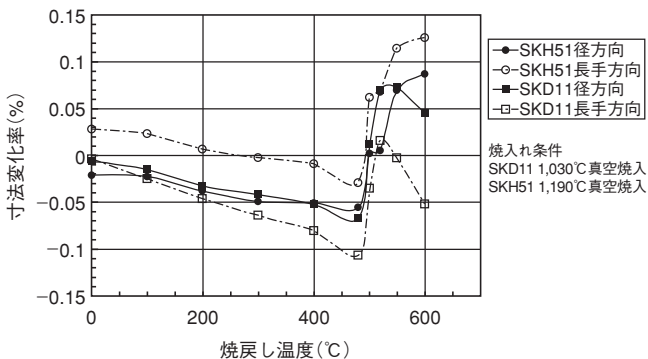


図1 焼戻し温度と寸法変化率の関係

◆CVD法を用いたコーティング技術

CVD法は一般に1,000℃前後の高温で処理するため、コーティング皮膜と鋼材との界面で相互拡散が起こる。これがCVD法が高い密着性を発揮する理由のひとつである。また、CVD法は形状を問わず、均一にコーティング膜が得られる。この優れた付き回り性はPVD法には真似のできない特性である。これらの特性により、CVD法によるコーティングは依然として多くの需要がある。

CVD法はコーティング後に再度熱処理を実施する必要がある。プレス型の場合、ユーザーからの受け入れの段階では試作トライアルが完了し、精度が確保されていることが多く、コーティングに伴う再熱処理により、精度が影響を受ける。したがって、CVDコーティングメーカーには金型精度を極力原寸へ復帰させる熱処理技術が求められる。

そこで本稿では冷間ダイス鋼の寸法調整、並びに高速度鋼への応用事例を熱処理による変寸挙動と機械的特性の調査結果を元に紹介する。

鉄鋼材料は、常温では体心立方格子の結晶構造を示すフェライト(α)が加熱し、ある温度を超えると面心立方格子のオーステナイト(γ)へと変態する。 γ 鉄は α 鉄に比べると密度が高いため、加熱により γ 鉄へ変態すると鋼材の寸法が収縮する。さらに γ 鉄を冷却すると、 α 鉄に戻ろうとするが、急冷すると変態が十分に追いつかず、マルテンサイトとなる。さらに、一部は γ 鉄のまま冷却され、残留オーステナイトとなる。

この残留オーステナイトをマルテンサイトに変態させる手法として、「高温焼戻し」、「サブゼロ処理」があり、これら手法により寸法を増大させることができる。一方、低温域の焼戻しでは残留オーステナイトは分解されず、マルテンサイトが焼戻しされる²⁾ため、収縮させることができる。

図1は焼入れ焼戻しによる寸法変化率を示す。鋼材はSKD11とSKH51を用いた。基準寸法は生材の寸法とした。両鋼種とも焼戻し温度の上昇と