

プレス金型向けPVD処理に適した下地処理(窒化、ピーニング、磨き)の研究

Research on Ground Treatment (Nitriding, Peening, Polishing) suitable for PVD Treatment for Press Dies

南 裕太*
 (OSG Corporation) オーエスジー(株) 福井 茂雄**
 石田 公哉***

1. はじめに

近年、自動車の軽量化を目的としたハイテンなどの高強度鋼の採用、自動車製造方法を大きく変えるギガキャストへの移行が進む中、これらを成形する金型は製造コスト低減に向けた長寿命化が求められている。このニーズに応えるため、特にプレス金型向けでは、PVD 表面処理の採用が増加している。PVD 表面処理は、一般的に耐磨耗性や耐熱性、潤滑性、離型性に優れていることが知られており、金型の長寿命化に必要な特性を有しており、また、窒化処理やピーニング処理との複合処理の採用事例も増加している。これらは PVD 膜の下地処理として、皮膜の密着性強化や熱亀裂破壊の抑制などに効果があると言われている¹⁾。

一方で、これらの下地処理による PVD 膜の寿命への効果を調査している事例が少なく、製作プロセスも各社さまさまな様相を呈している。本稿では、これらの下地処理による PVD 膜の寿命への影響を調査するため、窒化処理、ピーニング処理、磨き処理による面粗さおよび圧縮応力の変化、PVD 膜の密着性を評価し、各種下地条件下における PVD 膜の基礎的な特性評価を行う。

2. 実験方法

(1) 試験片

本実験では供試材として SKD11 (58~59 HRC) を用い、それぞれ一辺 25×厚さ 5 mm の試験片を用

意した。試験片表面は、各表面処理の面性状に影響を及ぼさないよう、平面研削後ラップ加工を施し Ra 0.02 μm に整えた。

(2) 表面処理

窒化処理は低圧ガス窒化を用い、2種類の窒化深さ(30 μm、60 μm)を施した。ピーニングは複数のメディアを使った多段ショットピーニングで残留応力を付与するとともに、窒化による白層の除去を目的とした。磨き処理には手磨きと弾性体メディアを圧縮空気で作ラストすることによる磨き加工(以下、プラスト磨き)を使用した。コーティングは一般的に使用されている TiN 膜を 3.5 μm 施した。各下地処理の表面粗さを図 1 に示す。

(3) 評価方法

下地性状の評価は表面粗さ、深さ方向の硬さ分布および残留応力分布を行った。表面粗さは白色干渉計で評価した。硬さ分布は各試験片を切断、樹脂埋めしてエメリー紙で測定面を整えた後、マイクロビッカース硬さ試験機を用いて評価した。残留応力は X 線応力測定装置で Cr 管球を用いて、α Fe (211) 面の回折角 156° の回折ピークにより測定した。深さ方向の応力評価は電解研磨により表面層を除去し、新生面の表面応力を測定することを繰り返すことで応力分布を求めた。また、コーティング品の応力分布評価については、コーティング後に脱膜処理を行っている。

PVD 膜の密着性はロックウェル試験機を用いて、負荷荷重 150 kg で評価した。

3. 結果

(1) 残留応力

今回窒化深さ 30 μm と 60 μm の 2 条件用意していたが、60 μm は分析に適した回折ピークが得られなかったため、窒化深さ 30 μm について評価した。

図 2 に残留応力分布についての評価結果を示す。いずれの処理においてもコーティング前には表面から 5 μm 付近に -900~-1,300 MPa 程度の圧縮残留応力のピークがある。コーティング後には付与された残留応力が減少しており、処理熱により応力が解放されたと考えている。またいずれの処理においても、おおよ

*Yuta Minami, **Shigeo Fukui, ***Kimiya Ishida: RD センター 素材開発グループ
 〒441-1231 愛知県豊川市一宮町宮前 149

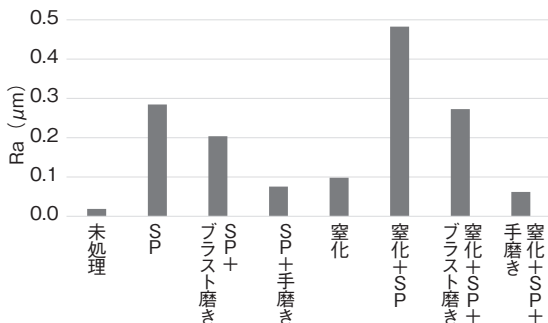


図 1 各下地処理の表面粗さ