

第10回

ショットピーニングなどを用いた金型の表面改質

八代浩二*

山梨県産業技術センター

金型をはじめとする生産工具においては、耐久性の向上や高性能化が常に求められている。これらを低コストに実現するためには表面改質が有効で、数多くの適用事例がある。

表面改質とは、材料表面に物理的、化学的な手段で何らかの機能性を持たせることであり、表面改質が施されると表面と中心では特性が異なる状態、いわゆるハイブリッド構造になる。ここでいうハイブリッド構造とは、たとえば、中心部の硬さは適度に抑えて耐衝撃性を持たせつつ、表面硬さのみ向上させること、また、中心部には安価な素材を用い、表層に高価な高機能コーティングを行うことなどを示す。

一方で、金型素材には超硬や高速度鋼などの高硬度材が多用されるため、機械加工が困難な場面が多い。よって、放電加工のような特殊加工が適用されるが、加工によっては表面近傍が劣化するため、表面状態を的確に把握して対策しないと素材本来の性能を発揮できない。このような素材本来の性能を引き出す対策の1つとしても表面改質は施されている。

しかし、適切な表面改質を行うためには経験や知識が必要で、選択を誤ると逆に性能低下を招く事態にもなり得る。本稿では、ショットピーニング処理を適用の選択肢の1つとして、まず、金型の加工時や使用時に発生する現象について触れ、その後、表面改質の種類や適用事例を紹介する。

金型加工で発生する現象

金型の一般的な加工法として、放電加工、研削加工、切削加工があるが、加工法により表面近傍の加工影響層の形成状態が異なる。このため、それぞれの特徴を理解し、加工法の選択や対策を行うことで性能が安定した金型の製造が可能となる。以下では加工影響層の形成状況について、加工方法別に述べる。

1. 放電加工

放電加工は、電極とワークとの間を灯油に類似した放電加工油やイオン交換水などの加工液で満たし、短い周期のアーク放電を繰り返し発生させて被加工物を除去する加工法である。2.5次元形状に加工した電極を被加工物に対向させて曲面を加工する「型彫放電加工」と細線電極で輪郭形状に切断する「ワイヤ放電加工」がある。高精度で微細形状の加工が可能で、導通があれば被加工物の硬さに無関係に加工が可能ことから金型加工には欠かせない手法であるが、次に挙げる3種の加工影響層形成に留意が必要である。

(1) 熔融再凝固層

放電加工時には被加工物表面は電気エネルギーで熔融し、一部は加工液中へ飛散するが、一部は被加工物表面に再凝固して付着する。このため、加工液が放電加工油の場合は、熔融した被加工物に加工液中の炭化水素が熱分解されて炭素が供給