

研究テーマ	電子ビームによる金型の表面改質に関する研究（第2報） —複合改質面の熱疲労特性について—		
担当者 (所属)	萩原義人・佐野正明・古屋雅章（高度技術）・星野昌子（企画情報）・岡田晃（岡山大学）		
研究区分	重点化研究	研究期間	平成26～27年度

【背景・目的】

各種金型に要求される性能は様々であるが、ダイカスト金型のさらなる寿命向上を目的として、放電加工による表面皮膜形成と電子ビーム加工による拡散硬化層の形成という複合表面改質法に関する各種評価ならびに実用性評価を行った。

【得られた成果】

実験には、熱間金型用合金工具鋼（SKD61, 50HRC）を用い、切削加工（CUT）および放電加工（EDM）を施した後、TiC電極を用いた皮膜形成用の放電表面処理（EDC）と電子ビーム（EB）を施した。得られた試験片に対し各種評価ならびに熱疲労試験を行った結果、以下のことが確認できた。

1. 金属顕微鏡による断面観察結果から、EDM面にTiC電極を用いたEDCを施すことで、約10 μm 程度のTiC成分からなる堆積加工層の形成（皮膜形成）を確認することができた（図1(a)）。
2. EDC面に対しEBを施すことで、熔融層（約50 μm ）と熱影響層（約70 μm ）の形成が認められた。また熔融層領域にTiC成分が存在（拡散層形成）することも確認できた（図1(b), 2）。
3. EB後の断面硬さについて調べた結果、TiCが拡散した約50 μm までの熔融層内が800HV以上と高い硬さを示すなど、EBにより傾斜性を持った硬化層を形成することができた（図3）。

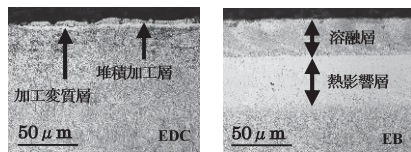


図1 SEM観察結果

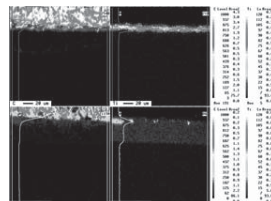


図2 マッピング分析結果（左：C, 右Ti）

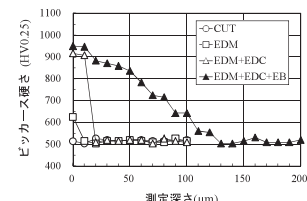


図3 断面硬さ結果

4. EB試験片とガス窒化（GN）試験片の熱疲労試験時における各サイクルごとのSEM観察・X線回折結果から、EB試験片表面への酸化物の発生傾向が抑制されていることが確認できた（図4, 5）。
 5. 熱疲労試験各サイクルごとの残留応力測定結果より、初期サイクルにおけるEB面の応力変化が少ない（熱疲労試験時における表面状態の変化が少ない）ことが確認できた（図6）。
- 以上の結果から、本手法のダイカスト金型の寿命向上への有効性を確認することができた。

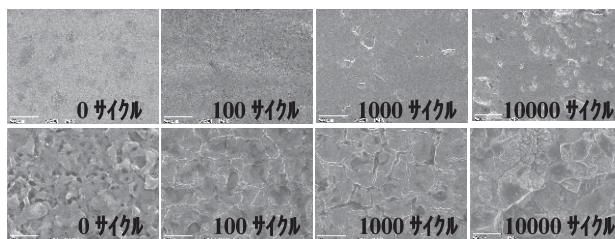


図4 各サイクルごとのSEM観察結果（上：EB, 下：GN）

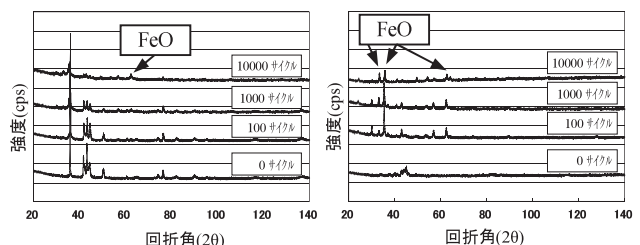


図5 各サイクルごとのX線回折（左：EB, 右：GN）

【成果の応用範囲・留意点】

- ・ダイカスト金型以外の金型への表面処理法の活用
- ・金型の性能向上による製造現場での生産性の向上
- ・金属部品などへの表面処理の応用

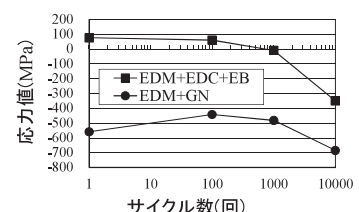


図6 各サイクルごとの残留応力結果