

電子ビーム微細溶融加工による医薬・医薬部品用金型の表面機能化技術の開発

材料技術課 柿内茂樹[※]、企画情報課 富田正吾[※]

プロジェクト推進担当 山岸英樹、川堰宣隆、加工技術課 二口友昭^{※※}

株式会社 北熱、株式会社 斉藤製作所、三晶エムイーシー 株式会社

国立大学法人 富山大学、財団法人富山県新世紀産業機構 (管理法人)

1. 緒言

本研究は、H21 年度 経済産業省戦略的基盤技術高度化支援事業による委託研究 (H21 年度～ 3 年) であり、研究では、例えば、錠剤製造用金型の粉離れ性向上および医療用樹脂製品製造用金型の離型性向上のために、電子ビーム (以下 EB) ドット制御加工を応用して、金型表面に微細なテクスチャを形成する技術を確認することを目的としている。今年度は、一般的によく知られている 2 種の鋼種を対象として、EB 微細溶融部の表面性状や溶融領域に及ぼす EB 加工パラメータの影響、2 つの EB 照射パターンで EB 加工して、EB の移動経路やビーム出力により被加工材表面に形成されるテクスチャの変化について検討した。

2. 電子ビーム微細溶融加工による微小テクスチャ形成技術の開発

供試材料としては、 $30 \times 30 \times 5^t$ mm の熱間加工用ダイス鋼 SKD61 とオーステナイト系ステンレス鋼 SUS304 を用いた。尚、EB 照射前の加工面の表面粗さは SiC ペーパーによる研磨およびバフ研磨により調整した。EB 照射試験には、電子ビームマルチ表面加工機 (三菱電機株式会社製、e-FM-0.4LB-1VL-C5050) を用いた。EB 試験では、2 種のパターン ((1) 一辺が 20 mm の正方形の面積に EB 照射されるように EB を一定のドットピッチで X、Y 方向に移動させる方法 (以下、連続往復スキャン方式) と (2) X 方向のみ一定のドットピッチで EB 照射する方式 (以下、1 パス方式)) の EB 照射試験を実施した。加工条件は、加速電圧は 40 kV、ワーキングディスタンスは 200 mm、加工室の真空度はおよそ 2Pa 以下である。そして、EB 電流は 0.5 ~ 4 mA に、ドットピッチ (ビーム移動間の距離) は 0.01 ~ 0.08 mm に変化させて EB 加工を実施した。尚、ドットピッチの増加は加工速度の増加を意味する。EB 照射試験後、断面観察、硬さ試験、表面観察、表面粗さ測定、表面形状の測定を行った。尚、表面粗さの測定方向は、湿式研磨面では研磨の方向に対して垂直方向に、EB 加工面 (連続往復スキャン方式) では、EB の走査方向に対して垂直方向とした。断面曲線 (表面形状) の測定は、EB の照射方向 (1 パス方式) に対して垂直方向とした。

図 1 に EB 照射前の SKD61 の #220 研磨面と、EB 照射後 (連続往復スキャン照射) の表面の SEM 像を示す。#220 研磨面には、研磨痕が認められるが、EB 照射部には研磨痕 (図 1-A) が消えて、EB の走査方向に対して平行方向に、微細な凹凸が規則的に形成されていた (図 1-B)。また、この凹凸は EB 電流を増加させるとさらに顕著に現れた (図 1-C)。

図 2 に SKD61 の EB 照射部の表面粗さ (Ra) に及ぼす

す EB 電流とドットピッチの影響を示す。EB 電流を増加させると、Ra は増大した (Ra=0.19 μ m (dp=0.02 mm、1mA 照射時)→Ra=0.31 μ m (dp=0.02 mm、2mA 照射時))。また、ドットピッチを増加させると、Ra は増大した (Ra=1.03 μ m (dp=0.08 mm、2 mA 照射時)→Ra=0.31 μ m (dp=0.02、2 mA 照射時))。

図 3 に 1 パス照射時におけるビードの最大高さに及ぼす EB 電流の影響を示す。EB 電流を増加させるとビードの最大高さは増大した。

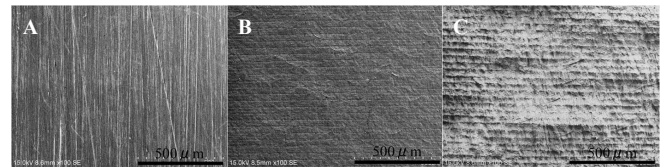


図 1 EB 加工前と EB 照射後の表面の SEM 像 (A; SKD61, #220 湿式研磨面, B; EB 照射面, dp=0.02 mm, I_{EB} =1 mA, C; EB 照射面, dp=0.02 mm, I_{EB} =3 mA)

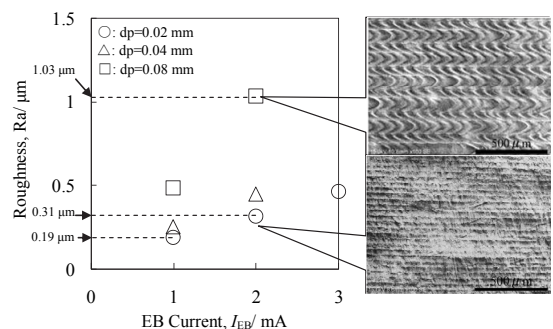


図 2 EB 照射部の表面粗さに及ぼす EB 電流とドットピッチの影響 (SKD61, #220 研磨面に照射)

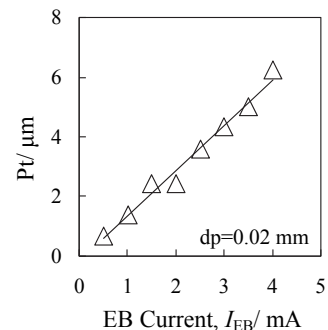


図 3 1 パス照射部のビードの最大高さに及ぼす EB 電流の影響 (SKD61)

<詳細は H21 年度戦略的基盤技術高度化支援事業成果報告書を参照>

※現 加工技術課 ※※現 企画管理部