

研究テーマ	プラスチック射出成形加工における金型のレーザー洗浄に関する研究（第2報）		
担当者（所属）	山田 博之・寺澤 章裕・阿部 治・長田 和真（富士工技セ）		
研究区分	経常研究	研究期間	平成 25～26 年

【背景・目的】

プラスチック射出成形加工では、加工時にガス化した原材料や添加剤が金型に付着・堆積することや、金型表面に微量な残留物（炭化物など）が付着することなどが原因で不良品が発生することがある。対策として、溶剤で拭き取るなどの接触式洗浄では、金型表面に傷が付くことやシボ状態が変化してしまうこともある。一方、非接触式洗浄では、ドライアイスプラストや炭酸ガス吹き付け等があるが汚れが十分に落ちないこともある。そこで、レーザー洗浄に着目した。レーザー洗浄は、実用化されている例も少なく、装置が高額であり中小企業では導入が難しい。本研究では、できるだけ安価なレーザー加工装置（ファイバーレーザー連続発振）を利用して、プラスチック射出成形金型に対するレーザー洗浄の照射条件と洗浄効果を検討するとともに、金型表面への影響を調べることを目的とした。

平成 25 年度は、鏡面の金型に対するレーザー洗浄効果と、各種レーザー照射条件（強度、スキャンスピード、スキャンピッチ、焦点位置、洗浄面積、アシストガス等）との関係を検討した（第 1 報）。

【得られた成果】

I. レーザー洗浄による金型（鏡面）へのダメージ（酸化、硬さ、金属組織変化）の有無

レーザー照射面のEDX分析（炭素・酸素）、照射部断面のビッカース硬さと金属組織観察を行った。（図1）

- ・洗浄効果が適性の場合：表面での酸化なし。表面での硬さ変化なし。内部での組織変化なし。
- ・表面が荒れる場合：表面粗さ悪化。表面での硬さ低下。内部での組織変化あり（熱影響層 $15\mu\text{m}$ ）。

II. シボ面の金型材料に対する各種レーザー照射条件と洗浄効果との関係

各種レーザー照射条件と、洗浄効果・材料表面ダメージ等との関係について検討した結果、金型が鏡面よりもシボ面の方が、最適照射条件の決定が難しいことがわかった（図2）。原因として、熱エネルギーとの関係が大きく、シボ面の方が鏡面よりもレーザー吸収率が約20%高く、さらにシボ面は表面の微細な凹凸に熱が溜まりやすいことなどが影響していると推測される。

III. シボ面の金型材料に対する面洗浄（大面積洗浄）

- ・照射条件を低強度、狭スキャンピッチにすることによって面洗浄ができた（図3）。鏡面と比較すると、洗浄効果向上と金型表面の酸化抑制とを両立させる照射条件の決定が難しいことがわかった。
- ・アシストガス利用の効果が確認され、また、最適照射条件を決定しやすくなることがわかった。

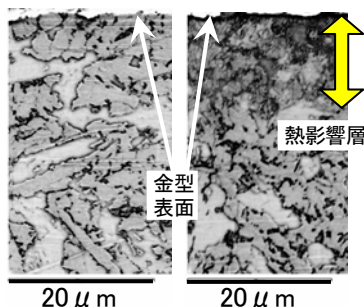


図1 表面近傍の断面の金属組織
（左）洗浄効果が最適な場合
（右）金型表面が荒れた場合

	鏡面 (16W, 500mm/s)	シボ面 (16W, 500mm/s)
炭素分布		
酸素分布		

図2 同一照射条件の洗浄部のEDX分析結果（鏡面とシボ面）

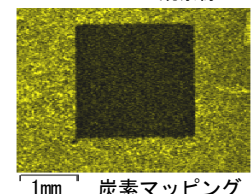
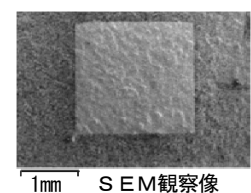


図3 面洗浄部のEDX分析

【成果の応用範囲・留意点】

金属等の融点が高い材料面に付着した有機物などの微量な汚れに対する洗浄や除去にも応用できる。ただし、熱特性やレーザー吸収率などの諸条件によって、洗浄の可否も異なることに留意すべきである。