

レーザーによる高機能皮膜作製技術の開発 (第4報)

— アルミダイカスト金型向け耐溶存性皮膜の作製 —

金属材料科 増井裕久 鈴木洋光
テクノコート株式会社 青嶋松寿 渡邊 通

Development of Laser Sintering Method for Fabricating the High Functional Coat (4th Report)

— Fabrication of protective coating for aluminum die-casting die —

Hirohisa MASUI, Hiromitsu SUZUKI, Shoju AOSHIMA and Toru WATANABE

Keywords : Laser sintering, powder sintering, aluminum die-casting, die.

キーワード：レーザー焼結、粉末焼結法、アルミダイカスト、金型。

1 はじめに

アルミダイカスト法は、金属部品を生産性良く量産できる手法であり、生産性の向上には金型の耐久性が重要な要素の一つである。そのため、アルミ溶湯との化学反応により生じる溶損、焼付きへの対策は重要になる。一方、我々はこれまで粉末材料にレーザーを照射して機能性皮膜を作製する技術について検討を行ってきた¹⁻²⁾。そこで本研究では、アルミダイカスト金型向けの耐溶損性皮膜について検討したので報告する。

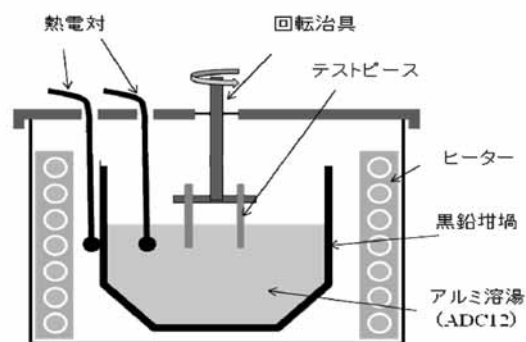
2 方法

原料粉末は、コバルト系合金 (STL)、タングステン (W)、超硬 (WC-12Co)、酸化ジルコニウム (ZrO_2) を用いた。原料粉末とポリビニルアルコール溶液を混合したペーストを作製し、これを代表的な金型鋼である SKD61 (丸棒 $\phi 8$) に塗布、乾燥後、パルスレーザーを照射した。この塗布—照射の工程を2回繰り返し、皮膜を作製した。レーザー照射は、スマートレーザー TL-150LD (テクノコート^株製) を用いた。

作製した皮膜は、エネルギー分散型X線分析装置 (EDX : 榑堀場製作所製 EMAX ENERGY EX-350) による元素分析、および $680 \pm 15^\circ\text{C}$ のアルミ合金 (ADC12) 溶湯中で回転させながら4時間浸漬し、減肉量を評価する溶損試験 (図1) を行った。

3 結果および考察

試料作製に用いたレーザー照射条件を表に示す。本条件は、皮膜材料とともに基材が溶融することで生じ



溶損試験条件	
溶湯	アルミ合金 (ADC12)
溶湯温度	$680 \pm 15^\circ\text{C}$
浸漬時間	4 時間
回転速度	60rpm (約 8m/分)

図1 溶損試験条件と装置の概念図

表 レーザー照射条件および皮膜組成

サンプル	レーザー出力 (W)	照射時間 (ms)	積層回数 (回)	皮膜組成 (%)
STL	20	10	2	Fe : 17.5 Co : 33.6
W	20	10	2	Fe : 46.3 W : 21.4
WC	20	10	2	Fe : 20.9 W : 37.6
ZrO_2	50	1.0	2	Fe : 1.6 Zr : 67.0
ZrO_2 /STL [上段 : ZrO_2 下段 : STL]	50	1.0	1	Fe : 2.2 Zr : 64.1
	20	10	1	Co : 1.8

※パルスレーザーの照射周波数は 20Hz で共通

※皮膜組成は、皮膜表面の分析で検出された元素全体を 100 とした時の、基材 Fe、皮膜の主成分の重量濃度を示した。

る皮膜への基材成分の拡散を考慮し、基材の拡散を極力抑えて皮膜作製ができる最適条件を事前に検討した結果から決定した。また ZrO_2/STL は、1回目のレーザー照射でSTLを成膜し、2回目に ZrO_2 を成膜した皮膜である。作製した皮膜について、基材の鉄(Fe)と各皮膜の主成分の組成分析結果を表に示した。

これら皮膜の溶損試験の結果を図2に示す。無処理と比較してWC-12Coが87%、 ZrO_2/STL が81%、Wが75%と大きく溶損量を低減することができ、テストピースに形状変化はほとんど見られなかった。(図3)

溶損過程については、各皮膜の溶損試験後の様子から、始めに皮膜の不均一性による鉄濃度が高い部分で鉄-アルミニウムの反応が発生し、その反応が皮膜下部へ伸展、更には皮膜の剥離を発生させることで全体が溶損に至ると推測された。よって ZrO_2 と ZrO_2/STL の溶損特性の違いは、基材と密着の良いSTLを間に入れたことにより皮膜の密着性が改善され、剥離を抑制できたことに起因すると考えられる。この溶損過程の検証については、今後、溶損試験後の皮膜を断面観察するなどしてすすめる。また、溶損量と膜厚との関係についても今後、検討する。

4 まとめ

WC-12Co、 ZrO_2/STL 、Wは、無処理と比較して大きく溶損量を低減し、アルミ溶湯に対する高い耐溶損性を示した。皮膜の均一化、密着性の向上を図ることで、更なる特性向上が可能と考えられた。

参考文献

- 1) 鈴木洋光 他：レーザーによる高機能皮膜作製技術の開発(第1報)．静岡県工業技術研究所研究報告，第6号，1-5(2014)．
- 2) 増井裕久 他：レーザーによる高機能皮膜作製技術の開発(第2報)．静岡県工業技術研究所研究報告，第7号，11-14(2015)．

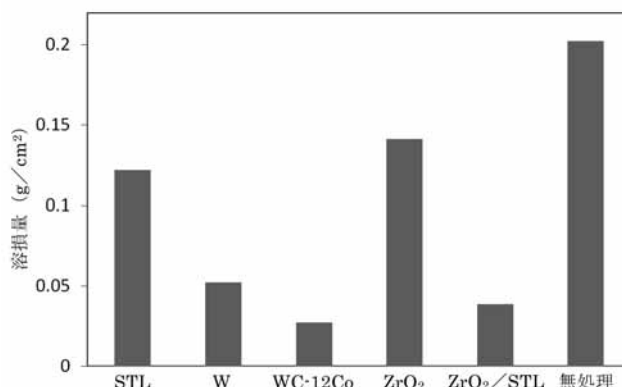


図2 アルミ合金(ADC12)に対する溶損試験結果

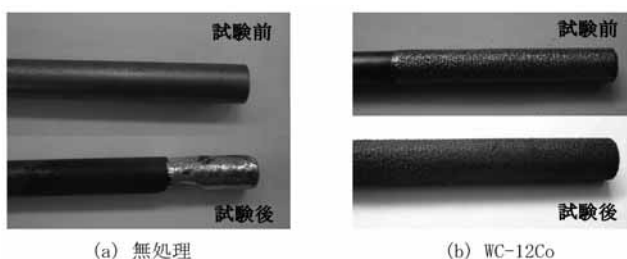


図3 溶損試験前後のテストピースの形状変化