

高耐久コーティング技術によるダイカスト金型の長寿命化に関する研究

機械電子スタッフ 田中翔悟* 真野 毅*

Study on Improvement of Durability of Casting Die using Highly-Durable Hard Coating Techniques

Shogo Tanaka and Tsuyoshi Mano

1. はじめに

ダイカスト法は、溶かしたアルミ合金等を金型に高速、高圧注入し、精巧な鋳物を大量生産する鋳造法である。静岡県は、ダイカスト法の金型により全国2位の生産額を有している。近年では、高速生産によるサイクルタイムの短縮、成型精度の向上による後加工の簡略化（アズキャスト化）などへの要求が強まり、型寿命の延長などダイカスト金型の性能向上が急務となっている。

ダイカスト金型の長寿命化に向けて、当センターで開発に取り組んできた高耐久コーティング技術¹⁾を応用できる可能性がある。本研究では、ダイカスト金型に適したコーティング技術を開発するための事前実験として、現行のコーティング技術によって金型の劣化要因の一つである「溶損」（溶融金属との合金化による金型部材の溶解）がどの程度抑制できるかを評価した。

2. 実験

2.1 試験片

ピン形状（ $\phi 10\text{mm} \times 100\text{mm}$ ）のテストピース（以下TPと表記）（図1）に窒化処理およびPVD法によるコーティングを施した。TPの材質は、ダイカスト金型の部材として多く用いられている熱間金型用鋼材（SKD61）とした。

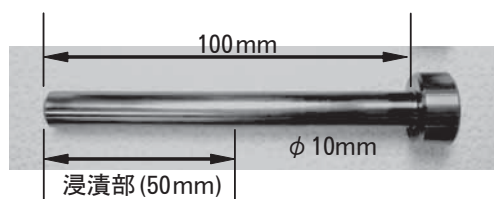


図1 TP外観

2.2 成膜処理

窒化処理およびPVDコーティングはビヨンス(株)に配備された生産装置（軟窒化炉およびアークイオンプレーティング装置）によって実施した。PVDコーティングの膜厚は約 $8\ \mu\text{m}$ とした。

2.3 試験方法

溶融したアルミニウム合金（ADC12）中にTPを50mm浸漬し、30rpmで回転させる溶損試験を行った。図2に試験装置の概略を示す。アルミ溶湯温度は約 670°C とし、試験時間0.5h、1h、2h、3h、4h後のTPについて、表面に付着したアルミを除去した後、重量測定を行い、試験前の重量から差し引くことによって重量減少（溶損量）を算出した。また、CCDマイクロスコープ（キーエンス製：VHX-100）により表面状態の観察を行った。

3. 結果・考察

試験後のTPの溶損量を図3に示す。表面処理を施していないもの（ノンコート品）は2hの試験で著しく溶損している（図4左）。溶融金属の液面に

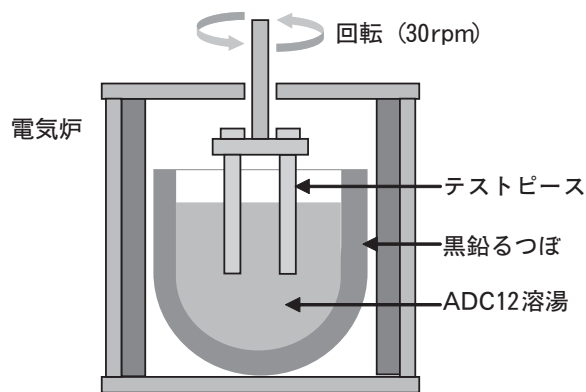


図2 試験装置の概略

*) 現 高度コーティングプロジェクトスタッフ

接する部分が大きく減耗しており、特に回転の進行方向にあたる部分の損耗が激しいことがわかった。損耗量は約5.6gfであり、これは概算でピン浸漬部総重量の19%にもあたる。窒化処理を施した場合(図4右)、試験時間2hの溶損量はノンコート(図4左)の約1/2に抑えられたものの、液面に接する部分の損耗はノンコートと同様に著しかった。なお、ノンコート、窒化のTPに関しては、2h以上の試験での損耗が激しく、実用に耐える限界を超えたと判断したため、3h、4hの試験は実施しなかった。

PVD処理を施したものは耐溶損性が大幅に改善され、4hの長期試験においても大きな損耗は見られなかった(図5左)。緻密で耐熱性、耐摩耗性に優れたPVDコーティングによって部材と熔融金属の接触が抑制され、耐溶損性が向上したものと考えられる。TP表面には液面部の著しい損耗は見られなかったものの、数mm径の穴状の損耗部が全体にわたって点在していた。全面に減耗するのではなく、点状に分布していることから、コーティング自体の

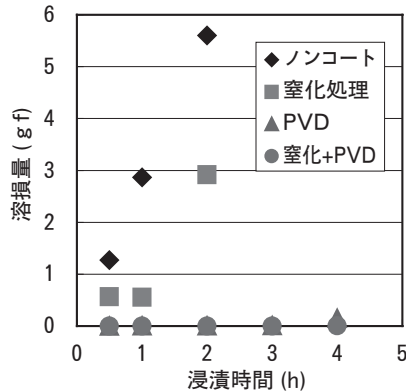


図3 試験時間に対する溶損量の比較



図4 2h試験後のTP (ノンコート、窒化)

【ノート】
劣化よりも、コーティング内部に存在する欠陥が強く影響して溶損が進行していると考えられる。

窒化処理した上にPVDコーティングしたもの(図5右)はPVDのみの場合に比べて溶損量が減少した。溶損による穴の数も減少し、優れた耐溶損性を示すことが確認された。この要因として、

- ① 部材表面の反応性の低下
- ② 部材自体の硬さ・耐摩耗性の向上
(PVDコーティングの密着性向上)
- ③ コーティングの欠陥の低減

などが考えられる。

4. まとめ

表面処理とコーティングを複合させることによって、金型部材の耐溶損性を大きく向上できる可能性が示された。今後は溶損メカニズムの解明と、熱サイクル特性、耐焼き付き性など他の要因についても検討し、ダイカスト金型を長寿命化させるコーティング技術の開発を進める予定である。

謝辞

本研究を実施するにあたり、ご協力いただいたビヨンス(株)産業機械事業部の石川和彦氏、同部メタルコート課の遠藤浩久氏に感謝の意を表します。また、工業技術研究所材料科の岩澤秀氏、増井裕久氏に感謝いたします。

参考文献

- 1) 真野毅：表面技術，58，18 (2007)

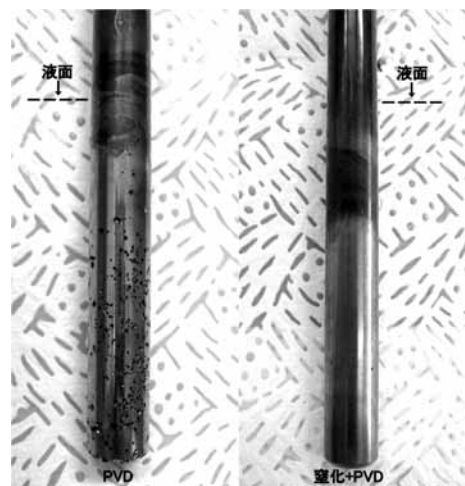


図5 4h試験後のTP (PVD、窒化+PVD)