

溶射法による天然模様加飾金型の射出成形への適用

Injection Molding by the Metal Mold with Natural Surface Pattern Obtained by Plasma Spraying

張 海 鷗*・中 川 威 雄*

Hai-Ou ZHANG and Takeo NAKAGAWA

1. はじめに

天然模様付きプラスチック成形品を生産する手段として、あらかじめ天然模様を付加した加飾表面を持つ金型によって、プラスチック材料の表面に天然模様を転写して成形する方法等が使われている。この加飾金型を製造するには電鋳、精密鋳造等の方法が多く使われている。前者は転写性に優れているものの高価で作製に長時間を要し、後者はその欠点を克服し転写性も良好であるが、得られる金型の耐久性に問題がある。

一方、従来の溶射による方法では、天然模様付きのマスター模型は耐熱性が低いことが多いため、溶射する金属は低融点金属に限られ、また、樹脂等によりバックアップが行われたため、得られた型の耐久性や耐熱性が劣っている。

上述の問題点を解決するために、著者らは既存の金型製作技術枠を超え、溶射による耐久表面層の形成、その溶射耐久層を鋳造によって金属系裏打ち材料と接合するという新しい製造方法を考案した。さらに、実用化に向かって製造基本技術を検討し^{1),2)}試作した加飾金型の射出成形への適用可否を検証した。

2. 金型製造プロセス概要

本研究の背景には、中川研究室で開発した通気性セラミックス型製造技術³⁾により天然模様を精度良く転写でき、しかも耐熱性のあるセラミックス型が製作でき、それを被溶射型とすれば溶射する材料は高融点の超硬合金まで扱われる。一方、最近の溶射技術もその周辺技術とあいまって、めざましい進歩を成し遂げ、高融点材料まで信頼できる高品質皮膜が得られ、実用化した表面改質の重要な技術となっている。そこで、著者らは上述の二つの技術を利用し金型に耐久性が有り、かつ加飾機能を付与することがで

*東京大学生産技術研究所 第2部

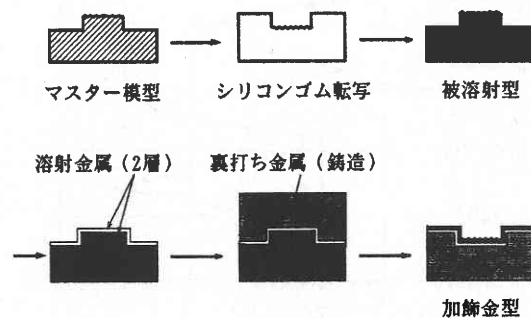


図1 溶射法による天然模様加飾金型製造プロセスの概要

きないかと考え、次の溶射法による天然模様加飾金型製造プロセスを提案した。

図1はその製造プロセスの概要を示すものである。図に示すように、まず、シリコンゴム型を経て天然模様付きマスター模型を転写した鉄粉が主成分の被溶射型を製作しその上に溶射耐久層を形成する。次に、その溶射耐久層と裏打ち材料の接合性を向上するために両者の間に二層目溶射を行い、溶射中間層を形成する。その後金属系材料で裏打ちする。最後に被溶射型を離型して加飾金型を得る。

3. 金型製作

3.1 被溶射型製作

被溶射型材料は鉄粉を主成分とした。使用鉄粉はKIP3-00A(平均粒径:75 μ m)鉄粉にカーボニル鉄粉(平均粒径:5 μ m)を添加して混合した。被溶射型製作においては、通気性セラミックス型の製作方法とほぼ同様に消失性バインダを用いた鉄粉の流し込み成形、真空乾燥、大気中焼成して被溶射型を得る。

3.2 溶射耐久層形成

高品質の溶射皮膜を形成するには、溶射材料、溶射方式および溶射条件を適切に選択することが必要である。そこ

でこの実験では、溶射材料は SUS431 ステンレス溶射粉末および耐摩耗性に優れた超硬溶射粉末 (WC 88% - Co 12%) を使用した。溶射方式は上述の高融点材料まで溶射でき、しかも、均一で緻密な溶射皮膜が得られ、金属やセラミックス材料の溶射に適する、プラズマ溶射式を採用した。溶射皮膜のクラックや剥離を防止するには、適切な溶射距離において、冷却エアを加え、一層ずつ薄く速く重ねて溶射することが必要である。

3.3 溶射耐久層と亜鉛合金との接合

超硬とステンレスの溶射耐久層に直接亜鉛合金で裏打ちすることが困難であったため、亜鉛と親和性の良いアルミニウムを二層目に溶射し、溶射耐久層と亜鉛合金の接合性の向上を図った。

4. 金型の射出成形への適用検証

試作した金型の射出成形への適用可否に関して調べるために、表 1 に示す射出成形実験条件により天然皮シボ模様加飾金型の射出成形実験を行った。写真 1、写真 2 は試作した天然皮シボ模様加飾金型、得られた天然皮シボ模様付きプラスチック射出成形品を示すものである。また、熱収縮の小さいビスマス合金を用い裏打ちした金型も試作し、その射出成形実験条件も表 1 に併記した。なお、図 2 は被溶射型の加飾金型への模様転写性を示す。

表 1 射出成形実験条件

成形条件	裏打ち合金	亜鉛合金, ビスマス合金
射出樹脂		A B S 樹脂 (住友ダウ(株))
金型温度 (°C)		5 0
射出温度 (°C)		2 3 0
射出圧力 (kgf/cm ²)	4 0 0, 6 0 0, 8 0 0, 1 0 0 0	
保持時間 (sec)		1 0
成形品個数		各金型に各圧力で 8 個ずつ
射出成形機		FUNUC AUTOSHOT MODEL 75

4. ま と め

- (1) 溶射皮膜のクラックや剥離を防止するには、適切な溶射距離において、冷却エアを加え、一層ずつ薄く早く重ねて溶射する必要がある。
- (2) 接合性の良いアルミニウム材で中間層を溶射することで、亜鉛合金の casting により溶射層と良好に接合することがわかった。
- (3) 試作した金型の射出成形実験により通常の射出圧力でも問題なく成形でき、しかも良好な転写性を有することにより溶射法による天然模様加飾金型は射出成形に適用できることが判明した。

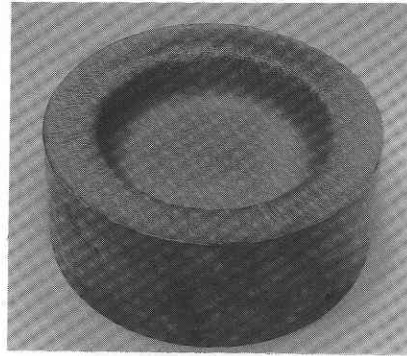


写真 1 天然皮シボ模様加飾金型

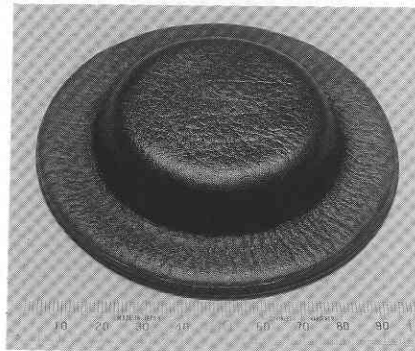


写真 2 天然皮シボ模様付き射出成形品

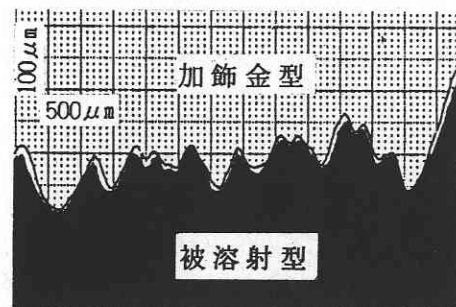


図 2 被溶射型の加飾金型への模様転写性

最後に、実験に際して、ご協力を戴いた (株) 放電精密加工研究所をはじめ関係各位および中川研究室野口裕之技術官、理化学研究所安齊正博研究員、東京大学生産技術研究所今村正人研究員に深謝致します。

(1996年 1 月 5 日受理)

参 考 文 献

- 1) 張 海鷗, 野口裕之, 中川威雄: 型技術, Vol. 9, No. 7, 1994, pp. 2-3
- 2) 張 海鷗, 野口裕之, 中川威雄: 1994年精密工学会秋季学術講演会論文集647-648, 1994年10月
- 3) 柳沢 章, 野口裕之, 中川威雄: セラミック・金属粉末焼結による通気性成形型一型特性とプラスチック真空成形への適用一, 精密工学会誌, 53 (1987) 1, 91.