射出成形における高品位化

—急速加熱高速熱伝導プラスチック成形金型—

藤 三郎 大宝工業(株)
Saburo FUJI

射出成形品の外観品質は、射出時の樹脂の流動挙動により大きく影響を受ける。射出直後の熔融樹脂は、表面のごく薄い層が金型表面で急冷され、瞬時に固化してスキン層を形成してしまう。熔融樹脂はこの先端部のスキン層の間から湧き出すように、金型内を満たしていく。このような樹脂の流れは“ファウンテンフロー”と呼ばれている。この時、樹脂が不整な流動を示したり、樹脂の合流部分の温度が低かったりすると、シルバー、フローマーク、ウェルド、ひけなどの外観不良を起こしたり、透明な光学製品の場合は、光学異方性に基づく複屈折などの原因になる。

これを改良する方法としては、金型温度を上げることが広く行われている。しかしこの場合は、どうしても取り出しに時間がかかり、成形サイクルが長くなるので、コストアップにつながる。

製品外観と成形サイクルを両立させる技術としては、金型を急速に加熱・冷却する方法が考えられるが、金型の熱容量が大きく、金型全体を加熱・冷却するのは現実的に困難である。

そこで金型表面¹⁾あるいはホットランナー部²⁾のみを、短時間に加熱・冷却するために開発された技術が、ここで紹介する“急速加熱・冷却金型技術”である³⁾。

これには基本的に2つの方法があり、一つは絶縁性の高いセラミック金型の表面に、窒化チタン(TiN)などの導電性セラミックをコーティングする方法、もう一つは通常の鋼材金型表面にグレース抵抗体からなる絶縁層と導電層の2層を形成する方法である⁴⁾。

図1は、窒化アルミニウムの表面に2.5 μm のTiNをプラズマCVD法で蒸着した、昇温・冷却実験装置の断面図である。窒化アルミニウム部分は、水管で冷却されたアルミ金型の上に固定されている。

図2は、この装置に電流密度31.9 W cm⁻²で通電した場合の、昇温・冷却曲線である。表面温度は6~7°C s⁻¹で上昇することがわかる。また電源を切ると金型表面は急速に冷却される。

セラミック製の入れ子の表面にTiNの導電膜を形成し、これを固定型に取り付けた試作品を作り、ポリスチ

図1 昇温・冷却基礎実験装置

図2 昇温・冷却曲線

レンを成形し、金型表面の製品表面への転写性を観察した。電子顕微鏡写真1の上部が金型表面を80倍に拡大したもの、中段の写真は金型温度60°Cで通常成形した場合、下段は金型表面を130°Cに加熱・急冷して成形した場合の観察結果である。通常成形では、金型表面は製品表面にうまく転写されていないのに対し、表面急速加熱・冷却技術を使うと、型表面の形状が忠実に転写されていることがわかる。

写真1 型壁面および成形品表面の電子顕微鏡写真

この種の表面急速加熱・冷却金型技術の用途としては、ガラス製液晶パネルの熱可塑性樹脂の射出成形や、現在熱硬化性樹脂を使って成形している発光ダイオードなどを熱可塑性樹脂を使って射出成形する技術などへの応用が期待されている。

文 献

- 1) 中村千明ほか: 特開平 4-265720
- 2) 北市 敏ほか: 特開平 7-24891
- 3) 船木正彦ほか: 型技術, 11, 13 (1996)
- 4) 特許出願中

(大宝工業(株)・部長, 理学修士)