Al-25%Si 合金のダイカスト*

布施 宏^{*1}, 西口 大輝^{*2}, 羽賀 俊雄^{*3}

Die-casting of Al-25%Si alloy

Hiroshi FUSE^{*1} and Daiki NISHIGUCHI and Toshio HAGA^{*1} Osaka Institute Of Technology.
5-16-1, Omiya, Asahiku, Osaka 535-8585 Japan**Key Words** : Die-Casting, Al-Alloy, Semisolid

1. 緒 言

通信機器筐体や車載用コンピュータのCPUヒートスプレダ, LED ヘッドライト用及びヘッドアップディスプレイ用放熱部品など厚さが 1mm以下で高熱伝導率, 低線膨張係数, 高剛性の特性を有する材料のダイカスト需要は強くある。

しかしながら肉厚 1mm以下のダイカストはサーボ機能を有する高価なダイカストマシンで金型温度調整機を用いて短時間充填ダイカストを行っても, 薄肉化, 複雑形状製品金型への充填性, 流動性には限界があることから製品形状に制約があり, ヒートシンクなどの放熱フィンを有する製品は特にフィン高さが高い場合, 湯ジワ, 湯回り不良など完全充填するにはテクニカル的に難しく特に自動車用ヘッドライトの LED 化が中々普及しない一因となっている現実もある。

本実験では誰もが検討し得なかった過共晶領域の Al-25%Si 合金を用い, 従来の高融点, 型寿命が短いと言う概念を覆す「半凝固ダイカスト法」を用いて厚さ 1 mm以下の薄肉ダイカストが実現可能かを調査した。

2. 実験概要

Fig.1 Die cast machine (KDK500KN)

Fig.2 Casting die mold

Fig. 3 Casting Process

^{*1} 大阪工業大学 (〒535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1)^{*2} 学生員, 大阪工業大学 工学部^{*3} 正会員 大阪工業大学 工学部

E-mail: fuse@rsh.oit.ac.jp

Fig.1 に実験に用いた KDK 製の量産実機型締力 500KN マシンを示す. サーボ機能を有しないアナログマシンである. Fig.2 には短冊型製品の金型(幅 35mm. 厚さ 0.5mm.長さ 80mm 製品形状)を示す. Fig.3 は鑄造方法を示す. 短冊型製品金型をマシンにセットしダイカスト鑄造を行うのであるが, ここで重要なのは液相線温度が 760℃である Al-25%Si 合金を 800℃で溶解保持し Fig.3 に示すプランジャースリーブへ注湯し金型内へ射出を行う事である. 高融点における金型溶損などの従来の懸念点を考慮しスリーブ内で半凝固スラリー状態にしキャビティ内へ射出する試みを行った. 注湯後射出スリーブ内の合金温度を 575℃から 800℃の範囲で任意にパラメーターを振って温度を変えさせ金型内へ射出を行った. 比較対象としてダイカスト用アルミニウム合金 AD12,1 を一般的な鑄造条件である 680℃に溶解し上記同様にスリーブへ注湯し溶湯状態で金型内へ射出を行った. 尚, 金型温度は 100℃以下であり金型温度調整機は一切用いず, ダイカスト射出条件は同一とした. 以上が実験概要である.

3. 実験結果

Fig.4 A product of Al-25%Si. Thickness: 0.5mm

Fig.5 A product of ADC12. Thickness: 0.5mm

Fig.4 に Al-25%Si 半凝固ダイカストにおいて鑄造を行った短冊製品を, Fig.5 に ADC12 溶湯ダイカストの結果を記す. 結果としては一目瞭然であるが Al-25%Si 半凝固ダイカスト鑄造製品においては肉厚 0.5mm, の短冊製品にもかかわらず流動のバラツキや湯ジワ, 湯境他鑄造欠陥なども皆無な状態で完全充填しているのがわかる. Fig.5 の ADC12 においてはゲートからの流動長さ 35mm 地点以上の湯先は単なるバリ状態であり湯ジワ, 不完全充填などバラツキが発生し完全充填する事は皆無であった.

Fig.6 Relationship among injection temperature, Si and die casting characteristics

Fig.6 より溶湯をプランジャースリーブへ注湯後、800℃の温度で金型へ射出すると湯ジワが発生した。これはスリーブ射出時の温度でありプランジャーオイルと反応したガス及び、溶湯ダイカスト特有の射出時スリーブ内で空気の巻き込みが発生したものと考えられる。また、固相線温度に近い温度帯で射出を行うと金型内での固相率が上昇し湯流れ性が低下する結果となった。実験結果からスリーブ内で溶湯が 650℃以上のセミソリッド状態であれば Al-25%Si 合金を用いた半凝固ダイカストで肉厚 0.5mm の薄板 casting は可能であった。

本実験で得られた Al-25%Si 半凝固ダイカスト casting 物の測定箇所及び組織画像を Fig.7, Fig.8 に示す。

Fig.7 Measurement spot of Al-25%Si product.

Fig.8 SEM image of die-cast Al-25%Si

Fig.8 より 20μm 前後の粒径で Si 粒子が組織全面に分散して晶出しており、Al も微細及び粒状に晶出しているのがわかる。すなわち、半凝固ダイカストにおいて初晶 Si が安定的に微細化される事がわかった。

4. 結 言

過共晶 Al-25%Si 半凝固ダイカストは従来の亜共晶領域の合金を用いた半凝固ダイカストに比べて、非常に良好な流動性を示し、従来の半凝固では対応出来ない薄肉製品に適応出来る事が判明した。またスリーブ注湯後の射出時の合金温度が 650℃でも良好な casting 肌を示す事から、Al-25%Si の懸念点であった金型溶損が早い等、半凝固ダイカストを行う事により金型寿命の向上改善が間違いなく、半凝固ダイカストは有用であると考えられる。

文 献

- (1) Toshio Haga, and Hideto Harada and Shinji Kumai and Hisaki Watari, "Casting of Al-25%Si strip using a vertical type twin roll caster", *Advanced Materials Research*, (2011), 1944.
- (2) Toshio Haga, and Plato Kapranos, "Simple rheocasting process", *J. Mate. Process, Technology* (2002), 594.