特集号

研究ノート

Al-7%Si 合金のスリーブ内 α 相粒状化と
半凝固ダイカスト

柴田 良一*・早田 智臣*・金内 良夫*

Spherodization of α phase in shot sleeve and semi-liquid die casting of Al-7%Si alloy

Ryoichi SHIBATA*, Tomomi SOUDA* and Takao KANEUCHI*

1. 緒 言

半熔融加工技術で、通常使用される電磁攪拌や塑性加工による特殊なピレットを再加熱して鋳造する方法や、材料の攪拌のためスクリュウを使用する特殊な射出成形機を使用することなく、通常の縦射出のダイカストマシンのスリーブ中で低温注湯により初晶 α 相を粒状化し¹⁾、そのまま射出する新しい半凝固ダイカスト法を開発したので報告する。

2. 実験方法

Table 1 に示す化学組成の合金を720～750℃の範囲で溶解後、介在物除去と脱ガス処理およびSr添加による共晶Siの改良処理を行った。微細化剤としてTi, Bを添加した合金および添加しない合金を用いた。

溶湯1kgを注湯温度およびスリーブ温度を種々変化させて、直径 ϕ 60 mm、長さ150 mmの鉄スリーブ内に注湯した。

顕微鏡組織はスリーブの縦方向の中央部で壁面付近および中央を観察した。初晶の円形度（初晶粒子と同一円周長を持つ円との面積比、1に近いものが丸く1で真円）と円相当径を画像解析装置を用いて算出した。測定はすべての粒子について行い、算術平均した。

Table 1 Chemical composition of test specimens (mass%)

Additives	Si	Mg	Fe	Mn	Ti	B (ppm)	Sr (ppm)
AC4CH (Ti, B less)	6.7	0.33	0.13	0.02	0.01	7	85
AC4CH (Ti)	6.6	0.31	0.12	0.01	0.11	6	92
AC4CH (Ti, B)	6.8	0.29	0.12	0.01	0.16	112	77

半凝固ダイカスト鋳造実験には250 t 縦射出ダイカスト機を用い、423 K に加熱したスリーブに AC4CH 合金溶湯を903 K で注湯し、スリーブ中央部の温度が873 K になった時点でゲート速度1 m/s で150×150 mm の板状試料を鋳造した。

3. 実験結果および考察

3.1 α 相粒状化に及ぼすスリーブへの注湯温度およびスリーブ温度の影響

Table 1 中のTi添加溶湯で注湯温度およびスリーブ温度を変えた試料について、高さ方向の中央部の初晶の円形度を解析した結果をFig. 1 に示す。893～933 K で注湯し、500 K 付近のスリーブ温度の試料は大部分が粒状化したマイクロ組織を示した。Fig. 1 中に○印をつけたものは表面でも円形度が>0.5であり、特にスリーブ温度643 K では円形度が>0.6となっている。粒状化した

Fig. 1 Effects of pouring temperature and sleeve temperature on roundness factor (⊙: Roundness factor >0.5 at the chill surface).

* 日立金属(株)素材研究所 (真岡市)。Casting Technology Research Laboratory, Hitachi Metals, Ltd. (Mohka-shi, Tochigi).

受理日：平成9年5月30日

Fig. 2 Examples of microstructures at the center of shot sleeve showing granular α phase (Pouring temperature 903 K, Sleeve temperature (a) 300 K, (b) 643 K and (c) 764 K).

Fig. 3 Examples of microstructures near the chill surface of shot sleeve (Pouring temperature 903 K, Sleeve temperature (a) 300 K, (b) 643 K and (c) 764 K).
(a) fine dendrite, (b) fine granular α phase and (c) coarse dendrite

ミクロ組織の観察例を Fig. 2 に示す。スリーブ壁面付近では円形度が低くなった。これは金型と直接接している内壁面では壁面からのデンドライトが発生するためと考えられる。スリーブ壁面のミクロ組織例を Fig. 3 に示す。

3.2 微細化剤の影響

Table 1 の各組成におけるスリーブ中央のミクロ組織の画像解析結果を Fig. 4 に示す。これらより、微細化剤の添加により円形度が高くなる傾向があるが、個々のデータはばらつきも見られる。微細化剤の影響は複雑で更に検討が必要であるが、核生成に必要な過冷度が減少することが影響しているものと考えられる²⁾。

3.3 板状鋳物のミクロ組織

鋳造した板状試験鋳物は X 線写真からは欠陥が認められなかった。また、中央部でミクロ組織を観察した結果、Fig. 5 に示す典型的な粒状組織が観察された。この結果から、通常の鋳造用の市販の材料と縦射出のダイカスト機により半凝固ダイカストが可能となった。

Fig. 4 Roundness factor of specimens at the center of the castings (Sleeve temperature 563–593 K).

Fig. 5 Microstructure of test casting showing typical granular α phase.

4. 結 言

低温鋳造を利用してダイカストの射出スリーブ内での溶湯の凝固過程で粒状の初晶 α 相を晶出させ、共晶温度以上で金型キャビティ内に鋳造する技術を検討し、以下の結論を得た。

- (1) AC4CH 合金の初晶は893～933 K から500 K 付近の温度の射出スリーブに注湯することによりスリーブ内の大部分の領域で粒状の初晶が得られた。
- (2) 初晶 α 相の粒状化には Ti や B などの微細化剤の添加が有効である。
- (3) 得られた鋳物の欠陥はほとんどなく、ミクロ組織は粒状であった。

参 考 文 献

- 1) 柴田良一ほか：鋳造工学, 69 (1997), 549.
- 2) (株)日本鋳造工学会 Al-Si 系合金の鋳造諸特性に及ぼす微量元素の影響研究部会編：研究報告72「Al-Si 系合金の鋳造諸特性に及ぼす微量元素の影響」, (1996).