

金属の半溶融・半凝固加工

溶融金属中に固相金属が混在する固液共存状態で、金属を成形加工する方法は、成形前の半溶融金属の作り方から半凝固加工と半溶融加工に分けられる。

半凝固加工は、溶融金属を攪拌しながら冷却して、溶融金属と球状の固相金属が共存した半溶融スラリーを作り、これを直接成形する方法を言う。

半溶融加工は、半凝固加工と同様な操作で固液共存状態を作り、これを一度完全凝固させたピレットを再加熱して半溶融スラリーを作る。この半溶融スラリーは、特定の固相率において固体として取り扱うことが可能であると同時に、機械的な衝撃を加えることにより流動性が増す。この性質を利用して、ダイキャスト等により成形する方法を言う。

半凝固加工で作られる半溶融スラリー中の球状の固相は、攪拌しながら混合された添加物の浮上、沈降、凝集を防止する性質が有り、金属との比重差が大きい添加物や濡れ性が悪く凝集しやすい形状で溶融金属には混合不可能な添加物でも多量に均一に混合することができる。この性質を利用して複合材料を作ることがコンポキャストイングと言う。

これらの方法により作られた素形材は、下記に示すいくつかの特徴を持っている。

- 1) 成形時の凝固収縮が小さく、寸法精度が高い。
- 2) 粘性が高く、成形時のガス巻き込みが少く、ガス欠陥が少ない。

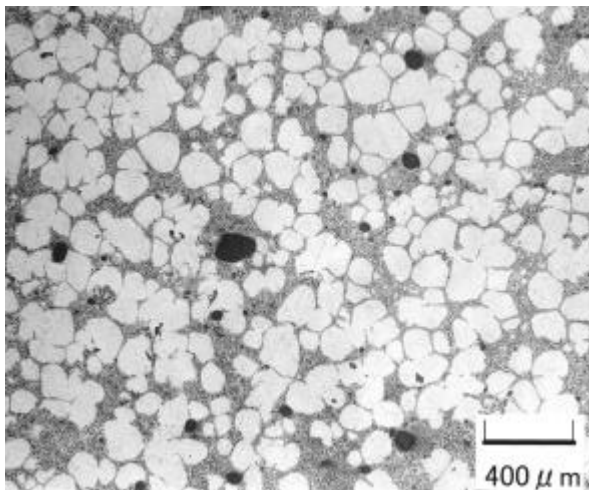


写真 半凝固加工アルミニウム合金の組織

- 3) 金型の狭小な部分への固相の充填性が良く、マクロ偏析が軽減される。
- 4) 熱衝撃が小さく、金型やロールの寿命が向上する。
- 5) 変形抵抗が小さく、難加工材の成形が容易である。
- 6) 異種材料との混合が容易で、新しい複合材料を作ることができる。

次に、アルミニウム合金を使った例を示す。写真に半凝固加工したアルミニウム合金の組織を示す。これは、アルミニウム合金(6061)を980Kで溶解し、機械攪拌しながら910Kまで冷却して作った半溶融スラリーを溶湯鍛造した時の組織である。この組織では、通常アルミニウム合金の鑄造組織に見られるような樹枝状の組織は見られない。白く球状に見えるのは、溶融時に固相となっている部分で、黒く球状に見えるのは、大気雰囲気中で長時間攪拌したためにできた酸化物である。この組織が球状化されていることが、機械的性質の安定や金型への充填性の向上に寄与すると言われている。

この溶湯鍛造材を熱間押し後に、T6熱処理した材料の機械的性質は、通常材に比べて引張強さや硬さは殆ど変化せず、伸びが向上する傾向が認められる。この結果、靱性に優れた材料が得られる。

(加工技術部 木村與司雄)

参考文献

- 1) 日本鑄物協会編 改訂4版 鑄物便覧 丸善, p1109 (1986)
- 2) 軽金属協会編 アルミニウム技術便覧 カロス出版, p385 (1996)
- 3) 日本塑性加工学会誌 塑性と加工 最近の半溶融・半凝固加工技術とその進歩特集号, 41 (2000) 479 1156-1236

愛知県リサイクルマーク



再生紙(古紙配合率100%)を使用しています。