

2024年度 各務記念材料技術研究所共同研究報告書

研究課題名	リサイクル鋼材を溶解した環境整合型鋳鉄材料の組織制御に関する研究
重点課題	II-A (4Rとプロセス)
新規・継続	継続
研究代表者	ヒラツカ サダト
氏名	平塚 貞人
所属機関・ 部局・職名	岩手大学・理工学部・教授

研究目的

近年、自動車の車体材料には高強度化と軽量化の観点から、Mnを1～2mass%含有するハイテン鋼が用いられることが多くなっている。そのため鋳鉄製鋳物の溶解原材料としてもハイテン鋼が利用されつつある。

ハイテン鋼は高 Mn 鋼であるため、これを用いて溶解した溶湯は Mn 量が多くなる。そのため Mn 量が増加した球状黒鉛鋳鉄は、パーライトが増加し、伸びを低下させてしまう問題が生じている。

現在、多く生産される球状黒鉛鋳鉄 FCD450-10 の伸びは 10%以上であるが、高 Mn 含有球状黒鉛鋳鉄において、伸び 10%を達成するには、黒鉛粒数を増加させ、基地組織をフェライト化させる必要がある。

本研究では、リサイクル鋼材を用いた鋳鉄溶湯に対して、溶湯処理剤を球状化处理前、球状化处理と同時、球状化处理後のどのタイミングで添加すると黒鉛核物質が形成し、さらに黒鉛粒数が増加するかを調べることを目的とした。

実験内容と研究成果

試料の目標組成は、3.6%C、2.5%Si、1.0%Mn、0.02%P、0.02%Sとし、3kHz50kW 高周波誘導炉を用いて、銑鉄、高Mn鋼屑(リサイクルハイテン鋼)、Fe-Si、Fe-Mn、Fe-P、Fe-Sを溶解し、高溶解温度 1500℃まで昇温後、1480℃で Fe-45.1%Si-5.09%Mg 合金(M系球状化剤)または Fe-45.34%Si-6.72%Mg-0.78%La 合金(La系球状化剤)を用いて、サンドイッチ法にて球状化处理を行った。なお、実験 1 では接種剤(Fe-Si、Ca-Si、Ca-Si-Ba)を球状化处理前に、実験 2 では接種剤(Fe-Si、Ca-Si、Ca-Si-Ba)を球状化处理と同時に、実験 3 では球状化处理後に、接種剤(Fe-Si、Ca-Si、Ca-Si-Ba)を用いて接種処理を行った。その後、1400℃で発光分光分析用金型、引張試験用シェル型に注湯した。

作製した試料について、引張試験、組織観察を行った。

図 1 に M 系球状化剤試料の伸びの結果を示す。

図 2 に La 系球状化剤試料の伸びの結果を示す。

M系球状化剤試料の場合、FCD450-10の規格を満たすものは、Ca-Si-Ba 接種剤の同時接種と後接種のみだった。

La系球状化剤試料の場合、全ての試料で伸び 10%以上であった。また、球状化剤と接種剤の同時接種の場合に、伸びが向上した。

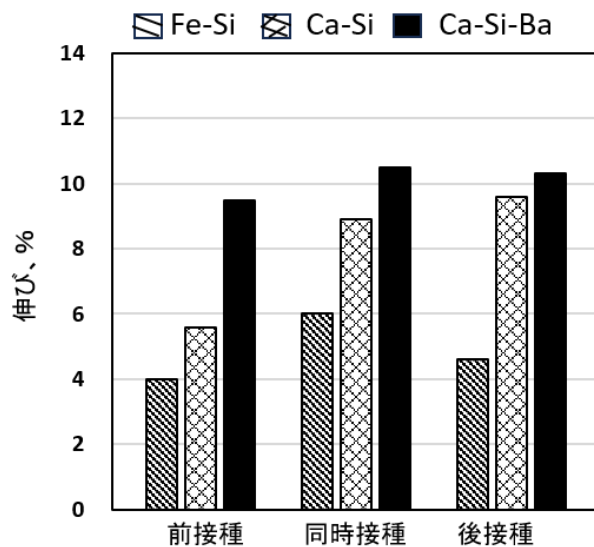


図 1 M系球状化剤試料の伸び

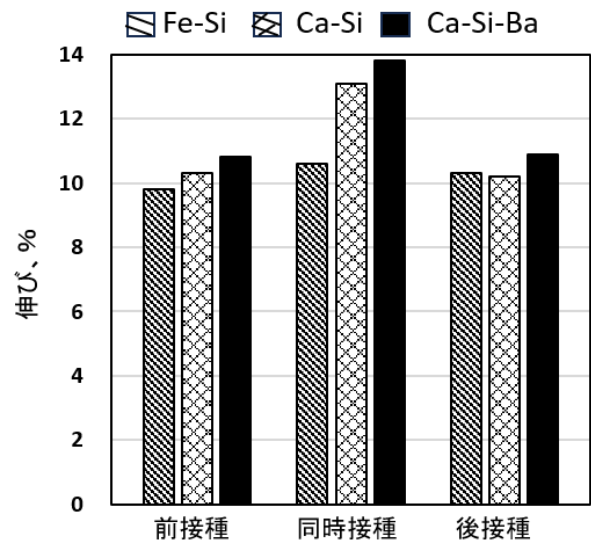


図2 La系球状化剤試料の伸び

組織観察の結果、球状処理と接種の同時処理により生成する希土類硫化物(LaCaMgS)が黒鉛晶出の核となり、フェライトを生成することにより、伸びが増加するというメカニズムを明らかにした。

球状黒鉛鑄鉄の機械的性質に及ぼす処理剤の添加タイミングの影響について調べた結果、以下の結論を得た。

- 1) M系球状化剤試料に比べて La系球状化剤試料の方が、伸びが向上した。
- 2) La系球状化剤試料の場合、全ての試料で伸びが 10%以上であった。
- 3) 球状化剤と接種剤の同時処理の場合、伸びが向上した。

応募時の申請で掲げた予想成果に対し、La系球状剤を使用し接種剤の同時処理の場合、伸びが向上することができ、リサイクル鋼材を有効利用する技術を確立でき、目的を達成できた。

研究成果の公表状況 (論文、国際・国内会議、学会発表、特許等の知財)

平塚貞人、小綿利憲、山口勉功、吉田誠

高 Mn 含有球状黒鉛鑄鉄の組織と機械的性質に及ぼす溶湯処理剤の影響

第 184 回鑄造工学大会講演概要集、184(2024)1