

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Effects of Mn/Fe Ratio and Cooling Rate on Modification of Fe Intermetallic Compounds in Cast AA356 Based Aluminum Alloys with High Fe Contents
著者(和文)	ZhangZhijun
Author(English)	Zhijun Zhang
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9272号, 授与年月日:2013年9月25日, 学位の種別:課程博士, 審査員:小林 郁夫,里 達雄,熊井 真次,史 蹟,木村 好里
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9272号, Conferred date:2013/9/25, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Zhang Zhijun	
論文審査 審査員		氏名	職名		
	主査	小林郁夫	准教授	木村好里	准教授
	審査員	里 達雄	教授		
		熊井真次	教授		
		史 蹟	教授		

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Effects of Mn/Fe Ratio and Cooling Rate on Modification of Fe Intermetallic Compounds in Cast AA356 Based Aluminum Alloys with High Fe Contents」と題し、6章からなっている。

Chapter 1 「General introduction」では、鋳造用 Al-Si 系合金のリサイクル時に混入不可避な Fe が、様々な鉄系金属間化合物として晶出、析出し、鋳造材の力学的性質に悪影響をおよぼすことを述べている。鉄系金属間化合物の種類と形態から分類し、力学的性質の観点から、Mn を微量添加したときに現れる Chinese Script 状の α -Al₁₅(Fe,Mn)₃Si₂ 金属間化合物（以下、 α 型鉄系金属間化合物と称する）が望ましいと述べ、金属間化合物の種類、形態、サイズは、Mn 添加量、Mn/Fe 比、冷却速度などの影響を受けることを指摘し、本研究の意義と目的を述べている。

Chapter 2 「Influence of Fe content, Mn/Fe ratio and cooling rate on mechanical properties of cast AA356 based alloys」では、異なる種類、形態、サイズの鉄系金属間化合物を含む Al-Si 合金の引張試験を行い、金属間化合物と力学的性質の関係を明らかにしている。その結果、延性の観点からは、サイズの小さい Chinese Script 状 α 型鉄系金属間化合物を含む合金がもっとも望ましいことを明らかにしている。

Chapter 3 「Influence of Fe content, Mn/Fe ratio and cooling rate on morphology of Fe intermetallic compounds in cast AA356 based alloys」では、Fe を含む Al-Si 合金中に生じる金属間化合物を β -Al₅FeSi 金属間化合物（以下、 β 型鉄系金属間化合物と称する）や多面体状の α 型鉄系金属間化合物ではなく、Chinese Script 状の α 型鉄系金属間化合物とすることを目的として、Mn 添加量、Mn/Fe 比、冷却速度を変化させたときの影響について系統的に調査している。その結果 Mn/Fe(mol) 比が 0.5 以下のときは、冷却速度を 17.3 K/s 以上とする必要があることを明らかにしている。

Chapter 4 「Evolution of Fe intermetallic compounds during solidification in cast AA356 based alloys with different Fe content and Mn/Fe ratio」では、Al-Si 合金の凝固過程における鉄系金属間化合物の違いについて、凝固中の中断焼入れによって明らかにしている。その結果、Mn の添加/無添加を問わず、凝固初期に最初に晶出する鉄系金属間化合物は β 型鉄系金属間化合物であり、Mn 添加量、Mn/Fe 比、冷却速度などの条件にしたがって、凝固の過程で異なる鉄系金属間化合物が現れることを初めて明らかにしている。

Chapter 5 「Mechanisms of modification of Fe intermetallic compounds by different factors: Mn addition, Fe content and cooling rate in cast AA356 based alloys」では、Mn 添加による Al-Si 合金中の金属間化合物について新しいモデルを提唱している。従来のモデルでは、Mn を添加した Al-Si 合金に現れる α 型鉄系金属間化合物は、Al-Si-Fe 三元系の α -Al₅Fe₂Si 金属間化合物の Fe サイトに Mn が置換したものであるとされていたが、フェノール溶液で母相を溶解したあとに残る晶出物、析出物を用いた X線回折により、Al-Mn-Si 三元系の Al₁₅Mn₃Si₂ 金属間化合物の Mn サイトに Fe が置換したものであることを本研究で初めて明らかにしている。

Chapter 6 「General conclusions」では、本論文で得られた結果を総括している。

以上を要するに、本論文は不純物元素として Fe を含む Al-Si 合金鋳造材の Mn 添加量、Mn/Fe 比、冷却速度を変化させたときに現れる鉄系金属間化合物の種類、形態、サイズについて、凝固中の中断焼入れなどの独自の手法を用いて系統的に明らかにするとともに、Mn 添加量、Mn/Fe 比、冷却速度の制御により適切な鉄系金属間化合物を生じさせることで、Al-Si 合金鋳造材のリサイクル用途を拡大する可能性をみいだしており、工学上ならびに工業上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として十分な価値があるものと認められる。