

[前一个](#)[后一个](#)[本期目录](#) | [下期目录](#) | [过刊浏览](#) | [高级检索](#)[\[打印本页\]](#) [\[关闭\]](#)**论文**

## 气体保护熔炼条件下Mg-Gd-Y-Zr合金的夹杂物

童文辉, 王杰, 周吉学, 杨院生

中国科学院金属研究所, 沈阳 110016

**摘要:** 本文研究了气体保护条件下, 常规熔铸的Mg-Gd-Y-Zr合金中夹杂物的形貌、分布及形成原因, 并通过计算分析了夹杂物的沉降行为. 结果表明, Mg-Gd-Y-Zr合金中有MgO或Y的氧化物为主的球状、簇状、不规则状、线状的复合夹杂物和含熔剂夹杂物, 夹杂物的平均尺寸为 $12.7\ \mu\text{m}$ , 平均体积分数为0.26%. 夹杂物出现的频率随其尺寸增大而急剧减小, 尺寸在 $20\ \mu\text{m}$ 以下的夹杂物占夹杂物总体积接近85%, 尺寸在 $45\ \mu\text{m}$ 以下的夹杂物占96%. 计算结果表明, 夹杂物沉降速率与其尺寸和密度相关; 夹杂物密度增大, 可使镁合金中夹杂物的最大尺寸减小, 计算得到的合金中最大夹杂物的尺寸与实验结果基本一致.

**关键词:** Mg-Gd-Y-Zr合金 夹杂物 气体保护

## INCLUSIONS IN Mg-Gd-Y-Zr ALLOY MELTING UNDER THE GAS COVERAGE

TONG Wenhui, WANG Jie, ZHOU Jixue, YANG Yuansheng

Institute of Metal Research, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016

**Abstract:** When smelting magnesium alloy under the protected conditions, it is unavoidable completely for magnesium alloy melt to react with the atmosphere, that the loose reaction products are separated very difficultly from the alloy melt. Finally, they become the inclusions in the alloy, to deteriorate the mechanical properties and performance. In this paper, in order to evaluate the inclusions in the new-style Mg-Gd-Y-Zr alloy and find an effective method of eliminating inclusions, the morphology, size distribution, species of inclusions and their formation in the alloy smelting and casting conventionally under gas coverage are analyzed. The settling behavior of the inclusions is also analyzed by the calculations. There are complex inclusion mainly composed of Mg or Y oxide and flux inclusion with spherical, cluster, irregular and linear shape in the Mg-Gd-Y-Zr alloy. The average size and volume fraction of them are  $12.7\ \mu\text{m}$  and 0.26%, respectively. The frequency of the inclusions dramatically decreases with their size increasing. The volume of inclusions less than  $20\ \mu\text{m}$  occupies nearly 85% of the total volume of inclusions, while the percentage of inclusions less than  $45\ \mu\text{m}$  is 96%. The calculations show that the settling velocity of inclusions is dependent on their size and density, and increasing the inclusion density can diminish the maximal size of the inclusions in the magnesium alloy, which the maximal size by the calculations is consistent with the experimental result.

**Keywords:** Mg-Gd-Y-Zr alloy inclusion gas coverage

收稿日期 2011-09-20 修回日期 2011-12-19 网络版发布日期 2012-02-27

DOI: 10.3724/SP.J.1037.2011.00593

基金项目:

国家重点基础研究发展计划资助项目2007CB613705

通讯作者: 杨院生

作者简介: 童文辉, 男, 满族, 1971年生, 副研究员, 博士

通讯作者E-mail: ysyang@imr.ac.cn

## 扩展功能

## 本文信息

- ▶ [Supporting info](#)
- ▶ [PDF\(10593KB\)](#)
- ▶ [\[HTML\] 下载](#)
- ▶ [参考文献\[PDF\]](#)
- ▶ [参考文献](#)

## 服务与反馈

- ▶ [把本文推荐给朋友](#)
- ▶ [加入我的书架](#)
- ▶ [加入引用管理器](#)
- ▶ [引用本文](#)
- ▶ [Email Alert](#)
- ▶ [文章反馈](#)
- ▶ [浏览反馈信息](#)

## 本文关键词相关文章

- ▶ [Mg-Gd-Y-Zr合金](#)
- ▶ [夹杂物](#)
- ▶ [气体保护](#)

## 本文作者相关文章

- ▶ [童文辉](#)
- ▶ [王杰](#)
- ▶ [周吉学](#)
- ▶ [杨院生](#)

## PubMed

- ▶ [Article by Zhong,W.H](#)
- ▶ [Article by Yu,j](#)
- ▶ [Article by Zhou,J.H](#)
- ▶ [Article by Yang,Y.S](#)

- [1] Lee S G, Patel G R, Gokhale A M, Sreeranganathan A, Horstemeyer M F. *Scr Mater*, 2005; 53(7): 851
- [2] Liu G J, Wang Y, Fan Z Y. *Mater Sci Eng*, 2008; 472A: 251
- [3] Hu B, Peng L M, Yang Y L, Ding W J. *Mater Des*, 2010; 31: 3901 
- [4] Stumphy B, Mudryk Y, Russell A, Herman D, Gschneidner K Jr. *J Alloy Compd*, 2008; 460: 363 
- [5] Yim C D, Kang N E, You B S. *Met Mater Int*, 2010; 16: 377 
- [6] Wang W W, Xu J W, Cao D F. *Foundry Technol*, 1991; 12(6): 15
- [7] 王薇薇, 徐介文, 曹达富. *铸造技术*, 1991; 12(6): 15
- [8] Lu C, Wu G H, Cai C, Zeng K, Ding W J. *Met Form Technol*, 2002; 20(5): 5
- [9] 卢晨, 吴国华, 蔡超, 曾克, 丁文江. *金属成形工艺*, 2002; 20(5): 5
- [10] Liang M J, Wu G H, Ding W J, Wang W. *Trans Nonferrous Met Soc China*, 2011; 21: 717 
- [11] Wang J, Yang Y S, Tong W H. *Trans Nonferrous Met Soc China*, 2011; 21: 949 
- [12] Hu H, Luo A. *JOM*, 1996; 48(10): 47
- [13] Eckert C E. *Mod Cast*, 1991; (4): 28
- [14] Bakke P, Laulin J A, Provost A, Karlsen D O. In: Huglen R ed., *Light Metals 1997*. Orlando: Minerals, Metals & Materials Society, 1997: 1019 
- [15] Zhang S C, Wei B K, Lin H T. *Foundry*, 2003; 52: 488
- [16] 张诗昌, 魏伯康, 林汉同. *铸造*, 2003; 52: 488)
- [17] Zhao Y, Liu P P, Zhou H. *Foundry*, 2006; 55: 1085
- [18] 赵宇, 刘盼盼, 周宏. *铸造*, 2006; 55: 1085)
- [19] Han Y F, Liu J R, Shen S J, Huang W D. *Foundry Technol*, 2006; 27: 613
- [20] 韩英芬, 刘建睿, 沈淑娟, 黄卫东. *铸造技术*, 2006; 27: 613)
- [21] Gao L, Chen R S, Han E H. *Trans Nonferrous Met Soc China*, 2011; 21: 863 
- [22] Wang J, Meng J, Zhang D P, Tang D X. *Mater Sci Eng*, 2007; A456: 78
- [23] He S M, Zeng X Q, Peng L M, Guo X W, Chang J W, Ding W J. *Mater Sci Forum*, 2007; 546-549: 101 
- [24] Guo X T, Li P J, Zeng D B, Liu S X. *Trans Nonferrous Met Soc China*, 2004; 14: 1295
- [25] 郭旭涛, 李培杰, 曾大本, 刘树勋. *中国有色金属学报*, 2004; 14: 1295)
- [26] Zheng Y, Wu G H, Hou Z Q, Chen B, Wang Q L, Ding W J. *Foundry*, 2010; 59(1): 7
- [27] 郑韞, 吴国华, 侯正全, 陈斌, 王其龙, 丁文江. *铸造*, 2010; 59(1): 7)
- [28] Li N, Liu J R, Wang S Q, Shen S J, Huang W D, Pang Y T. *Foundry Technol*, 2006; 27: 1133
- [29] 李娜, 刘建睿, 王栓强, 沈淑娟, 黄卫东, 逢玉台. *铸造技术*, 2006; 27: 1133)
- [30] Zhang J, He L J, Li P J. *Foundry*, 2005; 54: 665
- [31] 张军, 何良菊, 李培杰. *铸造*, 2005; 54: 665)
- [32] Jiang Y Y. *Trans Chin Soc Agric Eng*, 1996; 12(8): 12
- [33] 蒋亦元. *农业工程学报*, 1996; 12(8): 12)
- [34] Chen Z H, Yan H G, Chen J H, Quan Y J, Wang H M, Chen D. *Magnesium Alloy*. Beijing: Chemical Industry Press, 2004: 10
- [35] 陈振华, 严红革, 陈吉华, 全亚杰, 王慧敏, 陈鼎 编著. *镁合金*. 北京: 化学工业出版社, 2004: 10)
- [36] Mi G B, He L J, Li P J, Popel P S, Abaturvov I S. *Trans Nonferrous Met Soc China*, 2009; 19: 1372
- [37] 弭光宝, 何良菊, 李培杰, Popel P S, Abaturvov I S. *中国有色金属学报*, 2009; 19: 1372)
- [38] Cao Y Q. Master Thesis, Jilin University, Changchun, 2006
- [39] 曹永强. 吉林大学硕士学位论文, 长春, 2006)
- [40] Li Z B. *J Mater Metall*, 2002; 1: 161
- [41] 李正邦. *材料与冶金学报*, 2002; 1: 161)
- [42] Keissling R. *Non-Metallic Inclusions in Steel*. London: Metals Society, 1978: 47

#### 本刊中的类似文章

1. 邵肖静 王新华 姜敏 王万军 黄福祥 冀云卿. 加热过程中硫系易切削钢中MnS夹杂物行为的动态原位观察[J].

金属学报, 2011,47(9): 1210-1215

2. 马跃 潘涛 江波 崔银会 苏航 彭云.S含量对高速车轮钢断裂韧性影响的研究[J]. 金属学报, 2011,47(8): 978-983
3. 胡志勇 杨成威 姜敏 杨光维 王万军 王新华.Ti脱氧钢含Ti复合夹杂物诱导晶内针状铁素体的原位观察[J]. 金属学报, 2011,47(8): 971-977
4. 酃晓慧 黄发 王俭秋 韩恩厚 柯伟.TiN夹杂物对690合金管在高温高压水中的腐蚀和应力腐蚀行为的影响[J]. 金属学报, 2011,47(7): 847-852
5. 镇凡;刘静;黄峰;程吉浩;李翠玲;郭斌;徐进桥.夹杂物对X120管线钢氢致开裂的影响[J]. 金属学报, 2010,30(2): 145-149
6. 王先飞 熊守美.熔态AZ91D合金在含SO<sub>2</sub>的保护气氛中的保护膜特征[J]. 金属学报, 2010,46(12): 1529-1533
7. 李晓源 时捷 董瀚.夹杂物特征参数对40CrNi2Mo钢塑性的影响[J]. 金属学报, 2010,24(1): 91-96
8. 张永健 惠卫军 项金钟 董瀚 翁宇庆.晶粒尺寸对42CrMoVNb钢超高周疲劳性能的影响[J]. 金属学报, 2009,45(7): 880-886
9. 张恒;陈学群;常万顺.磷偏析对低碳钢孔蚀扩展的影响[J]. 金属学报, 2009,21(6): 517-521
10. 马莉 王毛球 时捷 惠卫军 董瀚.硫化温度对硫化钨薄膜摩擦性能的影响[J]. 金属学报, 2009,23(3): 251-256