

文章编号:1673-9981(2009)04-0262-02

镁锰锶合金力学性能的研究

赵浩峰^{1,2}, 王 玲^{1,2}, 孙 磊¹, 章 帅¹, 颜 开¹, 李庆芳², 刘孟寅¹

(1. 南京信息工程大学非晶及先进复合材料实验室, 江苏 南京 210044;

2. 南京信息工程大学数理学院材料物理系, 江苏 南京 210044)

摘 要:研究了 Sr 对镁锰铅合金力学性能的影响。拉伸实验结果表明, 元素 Sr 能细化合金中晶粒, 提高镁锰铅合金的抗拉强度及伸长率, 但同时也会降低合金的弹性模量。

关键词: 镁合金; 力学性能; Sr

中图分类号: TG146122

文献标识码: A

由于镁合金是一种重要的工程材料, 合金中 Mn 含量一定时, 它能有效地提高镁合金的抗环境腐蚀性能^[1], 因此镁合金有较大的应用前景^[2-4]。目前, 有关 Sr 元素对镁合金的组织及性能的影响研究报道很多^[5-6], 但几乎没有见到关于 Sr 元素对镁锰系合金力学性能影响的研究报道。本文通过在镁锰合金中添加 Sr 和 Pb 元素, 研究 Sr 元素对镁锰系合金力学性能的影响。

1 实验部分

原料:在工业纯镁中分别加入一定量的 Mn, Pb 和 Sr 元素, 制成镁锰系合金。其中 Sr 元素以镁锶中间合金的形式加入, $w(\text{Sr}) \geq 30\%$; 镁、锰、铅的纯度均为 99.9%; 合金中 $w(\text{Mn}) = 3.5\%$, $w(\text{Pb}) = 2\%$, $w(\text{Sr})$ 分别为 0 和 1.5%。

方法:首先将配制好的原料分别装入坩埚中, 撒上 2 号熔剂后置于电阻坩埚炉中, 在温度 710~730 °C 下进行熔化并保温 15 min, 然后将熔融的合金液浇入金属模具中, 待冷却后即得合金试样。用于测拉伸强度的合金试样的标距为 25 mm, 垂直于拉伸力的截面尺寸为 3.5 mm×2 mm。

2 结果及讨论

图 1 和图 2 分别为 Mg-3.5Mn-2Pb 合金及 Mg-3.5Mn-2Pb-1.5Sr 合金的金相组织。由图 1 和图 2 可以看出, Mg-3.5Mn-2Pb-1.5Sr 合金的组织比 Mg-3.5Mn-2Pb 合金的组织密实、晶粒细小。



图 1 Mg-3.5Mn-2Pb 合金的金相组织, 500×

Fig. 1 Morphology of Mg-3.5Mn-2Pb alloy

收稿日期: 2009-08-08

作者简介: 赵浩峰(1957—), 山西五台人, 教授, 博士。

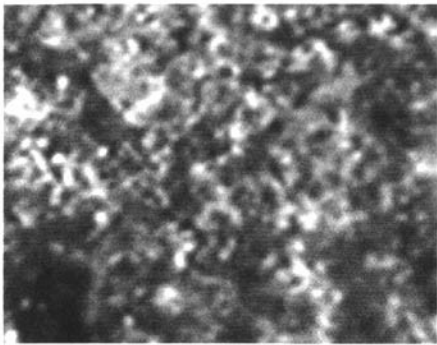


图2 Mg-3.5Mn-2Pb-1.5Sr合金的金相组织,500×
Fig.2 Morphology ofMg-3.5Mn-2Pb-1.5Sr alloy

图3和图4分别为Mg-3.5Mn-2Pb合金及Mg-3.5Mn-2Pb-1.5Sr合金试样的拉伸曲线,表1为Mg-3.5Mn-2Pb合金及Mg-3.5Mn-2Pb-1.5Sr合金试样的拉伸实验数据.

从图3和图4及表1可以看出,在Mg-3.5Mn-2Pb合金中加入质量分数为1.5%的Sr元素后,材料的抗拉强度及伸长率均有上升,表明Sr元素能起到提高合金抗拉强度及伸长率的作用.这是由于加Sr元素后合金的晶粒尺寸明显减小,在镁合金中添加Sr不仅可以细化晶粒,而且还可以降低热裂倾向,提高合金的强度及塑性等^[5-7].另外,由表1可知,在合金中加入Sr后,合金的弹性模量有所降低.说明Sr的存在削弱了Mg-3.5Mn-2Pb镁合金中原子的结合力,进一步表明了Sr提高合金力学性能

的主要原因在于晶粒细化.

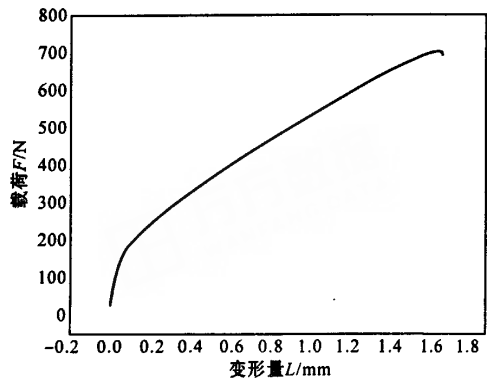


图3 Mg-3.5Mn-2Pb合金的拉伸曲线
Fig.3 Tensile curve of Mg-3.5Mn-2Pb alloy

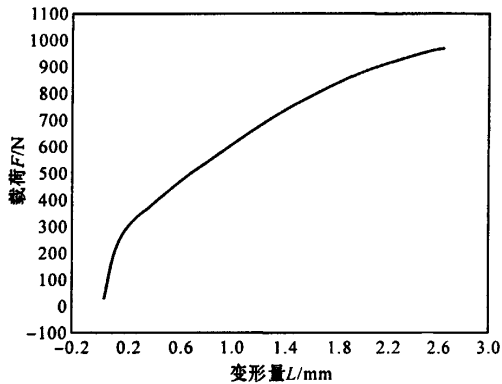


图4 Mg-3.5Mn-2Pb-1.5Sr合金的拉伸曲线
Fig.4 Tensile curve of Mg-3.5Mn-2Pb-1.5Sr alloy

表1 试样拉伸数据

Table 1 Tensile data of the alloys

试样	试样宽度/mm	试样厚度/mm	最大负荷/N	拉伸强度/MPa	弹性模量/MPa	断裂伸长率/%
Mg-3.5Mn-2Pb	3.390	1.850	702.5	112.0	12299.2	8.36
Mg-3.5Mn-2Pb-1.5Sr	3.510	2.130	969.8	129.7	9245.3	10.45

3 结 论

在Mg-3.5Mn-2Pb合金中加入Sr元素后,材料的抗拉强度及伸长率均有提高,Sr元素能起到提高合金抗拉强度和伸长率的作用,与合金中晶粒明显

减小有关;在合金中加入Sr后,合金的弹性模量有所降低.

参考文献:

[1] 赵浩峰,王玲,吴红颜,等. 镁锰合金抗环境腐蚀性能的研究[J]. 轻合金加工技术,2009,37 (2):47-48.

(下转第268页)

程学报,2003,110(11),36-39.

- [9] YOSHIHARA S, YAMAMOTO H, MANABE K. Formability enhancement in magnesium alloy deep drawing by local heating and cooling technique[J]. *Journal of Materials Processing Technology*, 2003, 143/144: 612-615.

- [10] KAISER F, BOHLEN J. Correlation of microstructure and mechanical properties of polled magnesium sheet AZ31[C]//*Proceedings of the 6th International Conference in Magnesium Alloy and Their Application*. Weinheim: Wiley-VCH, 2004:456-462.

Research on the drawability of AZ31 magnesium alloy rolling sheet

ZHANG Wen-yu¹, CHEN Zhen-hua²

(1. *Department of Mechanical Engineering, Hunan Institute of Technology, Hengyang 421002, China;*

2. *School of Material Science and Engineering, Hunan University, Changsha 410082, China*)

Abstract: Drawabilities of AZ31 magnesium alloy rolling sheet were studied by using the simple tension test at different temperature along the orientation of rolls, 45° and traverse. The results showed that both the tensile strength and yield strength decreased and the break elongation ratio increased as the deformation temperature rose, and also the strain-hardening exponent and the plastic strain ratio reduced and the drawing performance was improved as well. When the temperature is higher than 200℃, the tensile ratio, the strain hardening exponent and the plastic strain ratio are up to 0.876, 0.158 and 1.307 respectively in the rolling direction.

Key words: AZ31 magnesium alloy sheet; deforming temperature; microstructure; drawability

(上接第 263 页)

- [2] 赵浩峰, 池成忠. 镁合金及复合材料[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2003: 3.
- [3] 陈彬, 林栋, 曾小勤, 等. AZ31 镁合金大压下率轧制的研究[J]. *锻压技术*, 2006(3): 1-3.
- [4] 汪凌云, 黄光杰, 陈林, 等. 镁合金板材轧制工艺及组织性能分析[J]. *稀有金属材料与工程*, 2007, 36(5):

910-914.

- [5] 陈刚, 范培耕, 彭晓东. Sr 对 AZ91 镁合金的组织性能的影响[J]. *轻合金加工技术*, 2008, 36(8): 15-18.
- [6] 王慧源, 刘生发, 徐萍. 锶在镁及其合金中的作用[J]. *铸造*, 2005, 54(11): 1221-1224.
- [7] 王俊隆. 合金化元素对弹性模量的影响[J]. *稀有金属*, 1979(4): 1-10.

Research on the mechanical properties of magnesium-manganese-strontium alloy

ZHAO Hao-feng^{1,2}, WANG Ling^{1,2}, SUN Lei¹, ZHANG Shuai¹, YAN Kai¹, LI Qing-fang², LIU Men-yin¹

(1. *Amorphous and Advanced Composite Lab, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing*

210044, China; 2. *Department of Materials, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing* 210044, China)

Abstract: The effect of element Sr on the mechanical properties of Mg-Mn based alloy was investigated using the tensile test. The test results showed that the grains in microstructure of Mg-Mn-Pb alloy were refined with the addition of element Sr and the tensile strength and toughness of the alloy increased as well, while the elastic modulus of the alloy decreased.

Key words: magnesium alloys; mechanical properties; Sr