



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107699769 A

(43)申请公布日 2018.02.16

(21)申请号 201711096253.3

(22)申请日 2017.11.09

(71)申请人 湖南理工学院

地址 414000 湖南省岳阳市奇家岭学院路
439号

(72)发明人 安琪 蔡安辉 刘咏 丁超义

(51)Int.Cl.

C22C 30/00(2006.01)

C22C 1/03(2006.01)

权利要求书1页 说明书2页

(54)发明名称

一种含铝的室温压缩超塑性的Fe-Co-Cr-Ni
高熵合金及其制备工艺

(57)摘要

本发明属于新材料领域,公开了一种含铝的
室温压缩超塑性的Fe-Co-Cr-Ni高熵合金及其制
备工艺。该高熵合金是将纯度为99.99wt%的Fe、
纯度为99.99wt%的Co、纯度为99.99wt%的Cr、纯
度为99.99wt%的Ni和纯度为99.99wt%的Al通过
真空熔炼法进行熔炼,然后通过真空吸铸法制备
成直径为5mm的高熵合金试样。该高熵合金的成
分为 $(\text{FeCoCrNi})_{100-x}\text{Al}_x(x=0.1,0.2,0.5 \text{ at}\%)$,
具有室温压缩超塑性和面心立方结构,屈服强度
为565.1~1119.2MPa,硬度为151.5~160.5HRC,腐
蚀电位为-0.1795~-0.0046V,腐蚀电流密度为
 $4.91 \times 10^{-5} \sim 1.22 \times 10^{-4} \text{ A/cm}^2$ 。

1. 一种含铝的室温压缩超塑性的Fe-Co-Cr-Ni高熵合金,其特征在于:该高熵合金的化学成分为 $(\text{FeCoCrNi})_{100-x}\text{Al}_x$ ($x=0.1, 0.2, 0.5 \text{ at}\%$), Fe、Co、Cr和Ni为等原子比,该合金具有室温压缩超塑性和面心立方结构;包括如下制备步骤:

①将配好的料放入电弧炉的水冷铜坩锅中,抽真空到 $1 \times 10^{-4} \text{ Pa}$ 后再充入纯度为99.999wt%的氩气使真空腔的压力达到-40Pa;

②起弧熔炼Ti进行吸氧,然后在熔炼电流为5A的条件下熔炼高纯原材料6次,每次熔炼2分钟;

③待真空室冷却后将母合金取出,并将坩锅清洗干净,将母合金表面用砂纸打磨干净;

④将打磨干净的母合金放入电弧炉的坩锅中,并安装好内孔直径为5mm的水冷铜模;

⑤抽真空到 $1 \times 10^{-4} \text{ Pa}$ 后再充入纯度为99.999wt%的氩气使真空腔的压力达到-60Pa,然后熔炼Ti进行吸气,并对母合金进行熔炼并吸铸,即可获得直径为5mm的合金棒。

2. 如权利要求1所述的一种含铝的室温压缩超塑性的Fe-Co-Cr-Ni高熵合金,其特征在于:合金的屈服强度为565.1~1119.2MPa,硬度为151.5~160.5HRC,腐蚀电位为-0.1795~-0.0046V,腐蚀电流密度为 $4.91 \times 10^{-5} \sim 1.22 \times 10^{-4} \text{ A/cm}^2$ 。

一种含铝的室温压缩超塑性的Fe-Co-Cr-Ni高熵合金及其制备工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及一种含铝的室温压缩超塑性的Fe-Co-Cr-Ni高熵合金及其制备工艺。

背景技术

[0002] 高熵合金具有硬度高和塑性好、耐磨耐腐蚀性好、耐热性和回火抗性好以及加工硬化等特性,是一种极具工程应用前景的合金。面心立方固溶体型高熵合金虽然具有良好的塑性和韧性,但其强度和硬度还有待于进一步提高,微合金化是一种有效提高合金材料性能的方法。本发明采用微量铝添加提高面心立方固溶体型高熵合金的性能,具有重要的意义。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种含铝的室温压缩超塑性的Fe-Co-Cr-Ni高熵合金及其制备工艺。

[0004] 本发明的目的是通过下述技术方案实现的:一种含铝的室温压缩超塑性的Fe-Co-Cr-Ni高熵合金,其特征在于:该高熵合金的成分采用Fe、Co、Cr和Ni等元素为等原子比,添加铝的含量为0.1、0.2和0.5at%;一种含铝的室温压缩超塑性的Fe-Co-Cr-Ni高熵合金的制备工艺,其特征在于:包括如下步骤:

①将配好的料放入电弧炉的水冷铜坩锅中,抽真空到 1×10^{-4} Pa后再充入纯度为99.999wt%的氩气使真空腔的压力达到-40Pa;

②起弧熔炼Ti进行吸氧,然后在熔炼电流为5A的条件下熔炼高纯原材料6次,每次熔炼2分钟;

③待真空室冷却后将母合金取出,并将坩锅清洗干净,将母合金表面用砂纸打磨干净;

④将打磨干净的母合金放入电弧炉的坩锅中,并安装好内孔直径为5mm的水冷铜模;

⑤抽真空到 1×10^{-4} Pa后再充入纯度为99.999wt%的氩气使真空腔的压力达到-60Pa,然后熔炼Ti进行吸气,并对母合金进行熔炼并吸铸,即可获得直径为5mm的合金棒。

[0005] 本发明制成的产品分别用X射线衍射仪(XRD)检测材料的晶态结构、万能试验机测试力学性能、洛氏硬度计测量硬度、电化学工作站测量腐蚀性能。

[0006] 本发明的高熵合金的化学成分为 $(\text{FeCoCrNi})_{100-x}\text{Al}_x$ ($x=0.1, 0.2, 0.5 \text{ at\%}$),具有面心立方结构和室温压缩超塑性;屈服强度为565.1~1119.2MPa,硬度为151.5~160.5HRC,腐蚀电位为-0.1795~-0.0046V,腐蚀电流密度为 $4.91 \times 10^{-5} \sim 1.22 \times 10^{-4} \text{ A/cm}^2$ 。

具体实施方式

[0007] 下面根据具体实施例对本发明作进一步说明:

实施例1

用分析天平称取铁4.9515g、钴5.2252g、铬4.6101g、镍5.2036g和铝0.0096g,放入电弧

炉的水冷铜坩埚中,抽真空到 1×10^{-4} Pa后再充入纯度为99.999wt%的氩气使真空腔的压力达到-40Pa;起弧熔炼Ti进行吸氧,然后在熔炼电流为5A的条件下熔炼高纯原材料6次,每次熔炼2分钟;待真空室冷却后将母合金取出,并将坩埚清洗干净,将母合金表面用砂纸打磨干净;将打磨干净的母合金放入电弧炉的坩埚中,并安装好内孔直径为5mm的水冷铜模;抽真空到 1×10^{-4} Pa后再充入纯度为99.999wt%的氩气使真空腔的压力达到-60Pa,然后熔炼Ti进行吸气,并对母合金进行熔炼并吸铸,即可获得直径为5mm的合金棒。该合金为完全的面心立方结构,表现出室温压缩超塑性,屈服强度为565.1MPa,硬度为151.5HRC,腐蚀电位为-0.0046V,腐蚀电流密度为 1.22×10^{-4} A/cm²。

[0008] 实施例2

用分析天平称取铁4.9492g、钴5.2227g、铬4.6079g、镍5.2011g和铝0.0192g,放入电弧炉的水冷铜坩埚中,抽真空到 1×10^{-4} Pa后再充入纯度为99.999wt%的氩气使真空腔的压力达到-40Pa;起弧熔炼Ti进行吸氧,然后在熔炼电流为5A的条件下熔炼高纯原材料6次,每次熔炼2分钟;待真空室冷却后将母合金取出,并将坩埚清洗干净,将母合金表面用砂纸打磨干净;将打磨干净的母合金放入电弧炉的坩埚中,并安装好内孔直径为5mm的水冷铜模;抽真空到 1×10^{-4} Pa后再充入纯度为99.999wt%的氩气使真空腔的压力达到-60Pa,然后熔炼Ti进行吸气,并对母合金进行熔炼并吸铸,即可获得直径为5mm的合金棒。该合金为完全的面心立方结构,表现出室温压缩超塑性,屈服强度为1053.5MPa,硬度为155.5HRC,腐蚀电位为-0.0227V,腐蚀电流密度为 4.91×10^{-5} A/cm²。

[0009] 实施例3

用分析天平称取铁4.9420g、钴5.2151g、铬4.6012g、镍5.1936g和铝0.0480g,放入电弧炉的水冷铜坩埚中,抽真空到 1×10^{-4} Pa后再充入纯度为99.999wt%的氩气使真空腔的压力达到-40Pa;起弧熔炼Ti进行吸氧,然后在熔炼电流为5A的条件下熔炼高纯原材料6次,每次熔炼2分钟;待真空室冷却后将母合金取出,并将坩埚清洗干净,将母合金表面用砂纸打磨干净;将打磨干净的母合金放入电弧炉的坩埚中,并安装好内孔直径为5mm的水冷铜模;抽真空到 1×10^{-4} Pa后再充入纯度为99.999wt%的氩气使真空腔的压力达到-60Pa,然后熔炼Ti进行吸气,并对母合金进行熔炼并吸铸,即可获得直径为5mm的合金棒。该合金为完全的面心立方结构,表现出室温压缩超塑性,屈服强度为1119.1MPa,硬度为160.5HRC,腐蚀电位为-0.1795V,腐蚀电流密度为 6.55×10^{-5} A/cm²。