



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107858546 A

(43)申请公布日 2018.03.30

(21)申请号 201711180888.1

(22)申请日 2017.11.23

(71)申请人 广州宇智科技有限公司

地址 511340 广东省广州市增城区新塘镇
群星村群贤路4号首层102房

(72)发明人 杨长江

(51)Int.Cl.

G22C 5/06(2006.01)

G22C 1/02(2006.01)

G22F 1/02(2006.01)

G22F 1/14(2006.01)

H01B 1/02(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页

(54)发明名称

一种接近纯银电导率的耐高温Ag-Li-Re银
锂合金

(57)摘要

本发明公开了一种接近纯银电导率的耐高温Ag-Li-Re银锂合金。按重量百分比计,合金化学成分为:Li:0.8-4.2wt.%,Re:0.2-0.3wt.%,Ca:0.4-0.6wt.%,Zr:0.2-0.5wt.%,Sr:1.2-2.5wt.%,Pt:0.2-0.5wt.%,Hf:0.2-0.4wt.%,Rh:0.2-0.4wt.%,Bi:0.1-0.2wt.%,B:0.2-0.5wt.%,余量为银。相对于传统电接触银合金,该材料具有优异力学性能,高导电性和突出的高温力学性能。

1. 一种接近纯银电导率的耐高温Ag-Li-Re银锂合金,其特征在于按重量百分比计,合金的化学成分为:Li: 0.8-4.2wt.%,Re:0.2-0.3wt.%,Ca:0.4-0.6wt.%,Zr:0.2-0.5wt.%,Sr:1.2-2.5wt.%,Pt:0.2-0.5wt.%,Hf:0.2-0.4wt.%,Rh:0.2-0.4wt.%,Bi: 0.1-0.2wt.%,B: 0.2-0.5wt.%,余量为银。

2. 根据权利要求1所述接近纯银电导率的耐高温Ag-Li-Re银锂合金,其特征在于合金的制备方法包含如下步骤:将如上配比的原料加入到大气环境下的感应电炉内,并采用碳化硅坩埚;感应加热到1050-1150度,形成合金溶液,并利用电磁效应充分搅拌10分钟左右;将合金液体在1050-1150度保温10分钟浇到热顶同水平设备内进行半连续铸造,铸锭下移速度为8-10m/min。

3. 根据权利要求1所述接近纯银电导率的耐高温Ag-Li-Re银锂合金,其特征在于包含如下加工步骤:将铸锭在室温下进行变形处理,每道次的轧下量为5-10%;每3道次轧制需要进行一次中间热处理来消除加工硬化,工艺为:230度,3.2个小时;轧制后的最终热处理工艺为:真空固溶处理650度,2.4小时;真空时效处理180度,2.9小时。

一种接近纯银电导率的耐高温Ag-Li-Re银锂合金

技术领域

[0001] 本发明涉及合金技术领域,具体地说,涉及一种银锂合金。

背景技术

[0002] 电接触元件亦称触头或接点,在高、低压电器中起着接通、分断、导流和隔离电流的作用,是高低压电器的关键元件之一。电接触元件主要由电接触材料制成,电接触材料是电工合金的关键功能材料,用于高低压开关触头,其性能直接影响到发电装备和输变电装备的技术水平。电接触材料必须具有良好的导电、导热性及耐电弧烧损、抗熔焊、小的电磨损、低而稳定的接触电阻、不与使用介质起化学变化、有一定的强度和易于机械加工等通性。银具有优良的导电性和导热性,使其成为目前电接触材料发展不可缺少的原料。银基电接触合金普遍应用于各种低压和高压电器,广泛用于配电系统、家电、交通和控制机械设备中。

[0003] 银合金具有一些列优异的性能。(1) 优异的物理和化学性能。银合金的导电和导热性也很好。银合金对大气和水的抗蚀能力很高。(2) 良好的加工性能。塑性很好,容易冷、热成形;铸造银合金有很好的铸造性能。(3) 具有某些特殊机械性能。例如优良的减摩性和耐磨性,高的弹性极限和疲劳极限。

[0004] 国外已经开发的新型电接触用银合金的电导率还不能令人满意,没能超过90% IACS,不能满足现代工业和元器件对银基电接触材料导电率和其它性能的要求。开发具备特殊性能银合金有两种方法,一种是加入合金元素通过固溶强化来强化基体,另一种是通过加入第二相强化相形成银基复合材料。锂作为合金化元素加入银合金中可以大大提高银合金的弹性性能,导电性能和其它性能。开发新型银基电接触合金已成为必然。

[0005] 银锂合金在熔炼和成型过程中极易发生氧化、燃烧甚至爆炸,不仅给零件的成型与性能造成危害,还很容易伤及人体和污染环境。银锂合金产业化的一个重要方向就是如何阻止其高温下的氧化燃烧。目前冶炼工业中常采用氯化盐熔剂保护法与惰性气体保护法。但是,这两种方法都有其难以避免的缺陷,如易产生有毒气体污染环境和造成熔剂夹杂而损害合金性能。此外,熔炼、浇注设备和工艺复杂,加大了成本。解决银锂合金在大气中熔炼时产生燃烧的另一个途径是向银锂合金中添加合金元素,通过合金化的方法达到阻燃目的。合金化阻燃法其机理是在银锂合金熔炼过程中添加特定的合金元素来影响合金的热力学与动力学过程,形成具有保护作用的致密氧化膜和氮化膜,达到阻止合金剧烈氧化和氮化的目的,并且银锂合金在后续加工过程中的氧化燃烧的倾向大大降低,从而提高银锂合金的加工安全性。

[0006] 但是,作为一种电接触材料用银合金,只具有令人满意的导电性是远远不能满足要求的,更重要的是最终银锂合金产品还要同时拥有令人满意的力学强度和其它性能。因而如何在银锂合金中平衡各种合金元素的含量,制备出在大气环境下阻燃,防止锂在熔炼过程中挥发的银锂合金,且具备优异的导电和力学性能,是当前银锂合金的一个亟待解决的问题。

发明内容

[0007] 本发明目的在于克服现有技术的不足,提供一种可以在1050-1150度大气条件下进行熔炼的接近纯银电导率的耐高温Ag-Li-Re银锂合金及其加工工艺。且在此温度区间熔炼的合金最终产品具有银基电接触材料所需要具备的高导电性,高强度以及优异的高温性能。该方法还具有生产成本低,便于大规模生产的特点。

[0008] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

一种具有在1050-1150度之间熔炼时接近纯银电导率的耐高温Ag-Li-Re银锂合金。按重量百分比计,合金的组成为:Li: 0.8-4.2wt.%,Re:0.2-0.3wt.%,Ca:0.4-0.6wt.%,Zr: 0.2-0.5wt.%,Sr:1.2-2.5wt.%,Pt:0.2-0.5wt.%,Hf:0.2-0.4wt.%,Rh:0.2-0.4wt.%,Bi: 0.1-0.2wt.%,B: 0.2-0.5wt.%,余量为银。该银锂合金在熔炼过程因为挥发和形成炉渣等原因而损失的重量在2.0-5.0wt.%左右。

[0009] 上述银锂合金的制备方法,包括如下步骤:将如上配比的原料加入到大气保护下的感应电炉内,并采用碳化硅坩埚。感应加热到1050-1150度形成合金溶液,并利用电磁搅拌效应充分搅拌10分钟左右。将合金液体在1050-1150度保温10分钟浇到热顶同水平设备内进行半连续铸造,铸锭下移速度为8-10m/min。将铸锭在室温下进行变形处理,每道次的轧下量为5-10%。每3道次轧制需要进行一次中间热处理来消除加工硬化,工艺为:230度,3.2个小时;轧制后的最终热处理工艺为:真空固溶处理650度,2.4小时;真空时效处理180度,2.9小时

与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

(1) 本发明专利针对目前高温下银锂合金在熔炼时需要进行保护熔炼的现状提供了一种新颖的大气保护解决方案。通过优选合金中的主要和次要添加元素,从而有效地防止在熔炼状态下银锂合金发生燃烧和过量蒸发现象。通过优选的合金化办法,不仅可以大大降低合金元素使用量的缺点,还可以获得非常好的阻燃效果和提高锂收得率,最终产品中锂的含量占初始锂加入量的80-90wt.%左右。

[0010] (2) 本专利提出的Ag-Li-Re银锂合金在静态下具有极其优异的阻燃性能,可以达到在1050-1150温度范围内在大气环境下静置5个小时而没有明显的燃烧。在动态过程中,例如对液态合金进行搅拌、吹气等熔体处理过程中,当其表面膜因剧烈搅拌被破坏后,仍能快速再生,成功阻碍合金的燃烧。所得合金表面氧化膜和氮化膜都有非常好的塑性和粘度,能够完整地铺展和覆盖住合金表面,有效阻挡大气侵入合金液内。且该银锂合金在熔炼过程因为挥发和形成炉渣等原因而损失的重量小于5.0wt.%左右。

[0011] (3) 该Ag-Li-Re银锂合金在加入锂后,从而使晶粒得到细化。此外,该合金具有低的液固相凝固温度范围,可以解决铸造时热裂倾向大,铸造空洞和疏松明显制品成品率低等技术难题。冶炼加工方法简单,生产成本比较低,降低了对设备要求。使得合金使用寿命有了进一步提高,便于工业化大规模应用。

[0012] (4) 该材料具有高于传统银基合金的力学性能:抗拉强度为850-920MPa;传统材料抗拉强度小于700MPa。且导电率(%IACS)可以维持在105-106(传统材料小于90)。该材料具有极其优异的高温力学性能,抗拉强度在600度为580-640MPa。可以在半小时内抵抗大电压条件下的强电弧放电而不发生明显的材料失效。此外,该材料比传统银基合金的密度降

低5-8%左右。

具体实施方式

[0013] 实施例1

一种具有1080度熔炼接近纯银电导率的耐高温Ag-Li-Re银锂合金。按重量百分比计,合金的化学成分为:Li: 3.4wt.%,Re:0.2wt.%,Ca:0.5wt.%,Zr:0.3wt.%,Sr:1.8wt.%,Pt:0.3wt.%,Hf:0.3wt.%,Rh:0.2wt.%,Bi:0.1wt.%,B:0.3wt.%,余量为银。合金的制备方法:将如上配比的原料加入到大气环境下的感应电炉内,并采用碳化硅坩埚。感应加热到1080度,形成合金溶液,并利用电磁效应充分搅拌10分钟左右。将合金液体在1080度保温10分钟浇铸到热顶同水平设备内进行半连续铸造,铸锭下移速度为8m/min。将铸锭在室温下进行变形处理,每道次的轧下量为9%。每3道次轧制需要进行一次中间热处理来消除加工硬化,工艺为:230度,3.2个小时;轧制后的最终热处理工艺为:真空固溶处理650度,2.4小时;真空时效处理180度,2.9小时。该材料具有高于传统银基合金的力学性能:抗拉强度为874MPa;传统材料抗拉强度小于700MPa。且导电率(%IACS)可以维持在105(传统材料小于90)。该材料具有极其优异的高温力学性能,抗拉强度在600度为592MPa。可以在半小时内抵抗大电压条件下的强电弧放电而不发生明显的材料失效。此外,该材料比传统银基合金的密度降低5.6%左右。该合金在1080度和5个小时内之间进行大气环境下搅拌,精炼等熔体处理而不发生明显烧损现象,且材料由于蒸发和形成炉渣的原因而导致的原材料损耗率能控制在2.8wt.%左右。

[0014] 实施例2

一种具有1100度熔炼接近纯银电导率的耐高温Ag-Li-Re银锂合金。按重量百分比计,合金的化学成分为:Li: 3.4wt.%,Re: 0.3wt.%,Ca:0.5wt.%,Zr:0.3wt.%,Sr:2.1wt.%,Pt:0.3wt.%,Hf:0.2wt.%,Rh:0.3wt.%,Bi:0.1wt.%,B:0.3wt.%,余量为银。合金的制备方法:将如上配比的原料加入到大气环境下的感应电炉内,并采用碳化硅坩埚。感应加热到1100度,形成合金溶液,并利用电磁效应充分搅拌10分钟左右。将合金液体在1100度保温10分钟浇铸到热顶同水平设备内进行半连续铸造,铸锭下移速度为10m/min。将铸锭在室温下进行变形处理,每道次的轧下量为6%。每3道次轧制需要进行一次中间热处理来消除加工硬化,工艺为:230度,3.2个小时;轧制后的最终热处理工艺为:真空固溶处理650度,2.4小时;真空时效处理180度,2.9小时。该材料具有高于传统银基合金的力学性能:抗拉强度为896MPa;传统材料抗拉强度小于700MPa。且导电率(%IACS)可以维持在106(传统材料小于90)。该材料具有极其优异的高温力学性能,抗拉强度在600度为608MPa。可以在半小时内抵抗大电压条件下的强电弧放电而不发生明显的材料失效。此外,该材料比传统银基合金的密度降低6.4%左右。该合金在1100度和5个小时内之间进行大气环境下搅拌,精炼等熔体处理而不发生明显烧损现象,且材料由于蒸发和形成炉渣的原因而导致的原材料损耗率能控制在4.2wt.%左右。

[0015] 实施例3

一种具有1120度熔炼接近纯银电导率的耐高温Ag-Li-Re银锂合金。按重量百分比计,合金的化学成分为:Li:3.2wt.%,Re: 0.3wt.%,Ca:0.4wt.%,Zr:0.3wt.%,Sr:1.9wt.%,Pt:0.4wt.%,Hf:0.3wt.%,Rh:0.2wt.%,Bi:0.1wt.%,B:0.3wt.%,余量为银。合金的制备方法:将

如上配比的原料加入到大气环境下的感应电炉内,并采用碳化硅坩埚。感应加热到1120度,形成合金溶液,并利用电磁效应充分搅拌10分钟左右。将合金液体在1120度保温10分钟浇铸到热顶同水平设备内进行半连续铸造,铸锭下移速度为9m/min。将铸锭在室温下进行变形处理,每道次的轧下量为10%。每3道次轧制需要进行一次中间热处理来消除加工硬化,工艺为:230度,3.2个小时;轧制后的最终热处理工艺为:真空固溶处理650度,2.4小时;真空时效处理180度,2.9小时。该材料具有高于传统银基合金的力学性能:抗拉强度为896MPa;传统材料抗拉强度小于700MPa。且导电率(%IACS)可以维持在105(传统材料小于90)。该材料具有极其优异的高温力学性能,抗拉强度在600度为624MPa。可以在半小时内抵抗大电压条件下的强电弧放电而不发生明显的材料失效。此外,该材料比传统银基合金的密度降低7.4%左右。该合金在1120度和5个小时内之间进行大气环境下搅拌,精炼等熔体处理而不发生明显烧损现象,且材料由于蒸发和形成炉渣的原因而导致原材料损耗率能控制在4.5wt.%左右。