



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105543540 B

(45)授权公告日 2017.08.29

(21)申请号 201510986599.5

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2015.12.26

G22C 9/00(2006.01)

G22F 1/08(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105543540 A

审查员 王仁娟

(43)申请公布日 2016.05.04

(73)专利权人 汕头华兴冶金设备股份有限公司

地址 515000 广东省汕头市大学路荣升科
技园

专利权人 中国科学院金属研究所

(72)发明人 杨院生 余京鹏 李应举 李立鸿

张奎良 钟敏 冯小辉 吴渊

罗天骄

(74)专利代理机构 汕头市潮睿专利事务有限公

司 44230

代理人 林天普 丁德轩

权利要求书2页 说明书5页

(54)发明名称

一种铜铬锆合金及其制备方法

(57)摘要

一种铜铬锆合金,按重量计,由以下原料制成:0.7—2.0%的铬,0.05—0.3%的锆,0.01—0.08%的镁,0.01—0.1%的钇,余量为铜。本发明还提供上述铬锆铜合金的一种制备方法,依次包括下述步骤:(1)按比例配备铜、铬、锆、镁、钇元素,经过真空纯净化熔炼、分流式浇注,制得铸坯;(2)对铸坯进行均匀化处理、热挤压,制得棒坯;(3)对棒坯进行固溶处理;(4)对经固溶处理的棒坯进行冷变形加工;(5)对冷变形加工后得到的材料进行时效处理,得到所需的铬锆铜合金。本发明的铜铬锆合金具有良好的综合性能,其室温抗拉强度>520MPa,室温延伸率≥22%,室温导电率≥90%IACS,350°C高温抗拉强度>390MPa。

1. 一种铬锆铜合金的制备方法,其特征在于依次包括下述步骤:

(1) 按比例配备铜、铬、锆、镁、钇元素,经过真空纯净化熔炼、分流式浇注,制得铸坯;

按重量计,配备的原料中含有:0.7—2.0%的铬,0.05—0.3%的锆,0.01—0.08%的镁,0.01—0.1%的钇,余量为铜;

本步骤(1)中,铬元素以铬粉加入,锆元素以海绵锆加入,镁元素以镁铜中间合金加入,钇元素以钇铜中间合金加入,铜元素以铜块加入;

本步骤(1)中,真空纯净化熔炼和分流式浇注的过程为:将铬粉、铜块放入真空熔炼炉的坩埚内;然后关闭炉门并抽真空,待炉内压强为40—60Pa时,开启电源开关进行熔炼,待炉料全部熔化后保温10—15分钟;然后充入0.03—0.05MPa的纯氩气,炉温在1250—1300℃时加入海绵锆、镁铜中间合金和钇铜中间合金,熔炼10—15分钟之后,调整出炉温度,在1180—1200℃时进行浇注;浇注时采用分流式浇注,使熔体均匀浇注到多个预热保温的模具内,模具预热温度为400—500℃;

(2) 对步骤(1)制得的铸坯进行均匀化处理、热挤压,制得棒坯;

本步骤(2)中,均匀化处理和热挤压的过程为:将步骤(1)制得的铸坯加热到900—980℃,保温0.5—2小时后进行均匀化处理,然后在热挤压机上挤压,挤压比为5—20,得到棒坯;

(3) 对步骤(2)制得的棒坯进行固溶处理;

本步骤(3)中,固溶处理的过程为:将步骤(2)制得的棒坯装入热处理炉中,在940—980℃下保温1—2小时,然后进行水淬;

(4) 对经固溶处理的棒坯进行冷变形加工;

本步骤(4)中冷变形加工的过程为:对经固溶处理的棒坯进行锻造或拉拔,其中锻造变形量为30—70%,拉拔变形量为20—90%;

(5) 对冷变形加工后得到的材料进行时效处理,得到所需的铬锆铜合金;

所述步骤(5)中,时效温度为400—500℃,时效时间为2—5小时。

2. 根据权利要求1所述的铬锆铜合金的制备方法,其特征在于:步骤(1)中,浇注时使熔体均匀浇注到三个预热保温的模具内。

3. 一种铬锆铜合金的制备方法,其特征在于依次包括下述步骤:

(1) 按比例配备铜、铬、锆、镁、钇元素,经过真空纯净化熔炼、分流式浇注,制得铸坯;

按重量计,配备的原料中含有:0.7—2.0%的铬,0.05—0.3%的锆,0.01—0.08%的镁,0.01—0.1%的钇,余量为铜;

本步骤(1)中,铬元素以铬粉加入,锆元素以海绵锆加入,镁元素以镁铜中间合金加入,钇元素以钇铜中间合金加入,铜元素以铜块加入;

本步骤(1)中,真空纯净化熔炼和分流式浇注的过程为:将铬粉、铜块放入真空熔炼炉的坩埚内;然后关闭炉门并抽真空,待炉内压强为40—60Pa时,开启电源开关进行熔炼,待炉料全部熔化后保温10—15分钟;然后充入0.03—0.05MPa的纯氩气,炉温在1250—1300℃时加入海绵锆、镁铜中间合金和钇铜中间合金,熔炼10—15分钟之后,调整出炉温度,在1180—1200℃时进行浇注;浇注时采用分流式浇注,使熔体均匀浇注到多个预热保温的模具内,模具预热温度为400—500℃;

(2) 对步骤(1)制得的铸坯进行均匀化处理、热挤压,制得棒坯;

本步骤(2)中,均匀化处理和热挤压的过程为:将步骤(1)制得的铸坯加热到900—980℃,保温0.5—2小时后进行均匀化处理,然后在热挤压机上挤压,挤压比为5—20,得到棒坯;

(3)对步骤(2)制得的棒坯进行固溶处理;

本步骤(3)中,固溶处理的过程为:将步骤(2)制得的棒坯装入热处理炉中,在940—980℃下保温1—2小时,然后进行水淬;

(4)对经固溶处理的棒坯进行冷变形加工;

本步骤(4)中冷变形加工的过程为:对经固溶处理的棒坯进行第一次锻造或第一次拉拔,其中第一次锻造变形量为20—40%,第一次拉拔变形量为20—50%;然后在440—500℃下保温2—2.5小时,再进行第二次锻造或第二次拉拔,其中第二次锻造变形量为40—60%,第二次拉拔变形量为50—70%;

(5)对冷变形加工后得到的材料进行时效处理,得到所需的铬锆铜合金;

本步骤(5)中,时效温度为400—500℃,时效时间为2—5小时。

4.根据权利要求3所述的铬锆铜合金的制备方法,其特征在于:步骤(1)中,浇注时使熔体均匀浇注到三个预热保温的模具内。

一种铜铬锆合金及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及铜合金材料技术领域,具体涉及一种铜铬锆合金及其制备方法。

背景技术

[0002] 铜铬锆系合金作为高强高导析出强化型铜合金,在轨道交通、电子、电力、装备制造等领域具有重要用途,是制造轨道交通牵引电机关键部件、IC引线框架及部件、电极合金、连续铸钢结晶器、高炉冷却板的关键材料。我国目前铜铬锆合金与国外相比还有较大差距,且生产量很少,其主要问题是合金强度低、导电率低、加工性能差,不能满足当前国内经济发展需求。

[0003] 近年来,国内高校科研院所在实验室开展了高强高导铜铬锆合金的研发工作,其中研究最多的是对现有铬锆铜合金进行微合金化,以提高合金的性能。例如,公告号为CN125454C的中国发明专利说明书(申请人为清华大学)公开了一种在传统Cu-Cr-Zr铜合金基础上进行微合金化(添加微量元素La、Zn以及Fe/Co和Ti)的铬锆铜合金,其抗拉强度达到608.2—641.4MPa,但其电导率过低(仅为65—70%IACS),延伸率更低(仅为5%)。再如,公告号为CN1323179C的中国发明专利说明书(申请人为昆明贵金属研究所)公开了一种铬锆铜合金,通过添加稀土元素Y、La或Sm,合金抗拉强度高达750MPa、硬度高达170HBS、软化温度高达700 °C,但其延伸率仅为6%,电导率仅为75%IACS。又如,公告号为CN102912178A的中国发明专利申请说明书(申请人为河南科技大学)公开了在传统铜铬锆合金基础上添加银、磷和微量稀土元素,该合金电导率高于80%IACS,抗拉强度高于550MPa,但延伸率偏低,且其含贵金属银,成本较高。综上所述,现有的铬锆铜合金很难兼顾到高抗拉强度、高电导率和高延伸率等要求。

[0004] 随着我国高铁、动车、城轨的高速发展,轨道交通牵引电机关键部件对铜合金的强度、导电性、塑性综合性能提出了更高的要求。因此,迫切需要发展一种新型的具有高抗拉强度、高电导率和高延伸率的铬锆铜合金材料。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提供一种铜铬锆合金以及这种铜铬锆合金的制备方法,这种铜铬锆合金具有高抗拉强度、高电导率和高延伸率,综合性能优异。采用的技术方案如下:

[0006] 一种铜铬锆合金,其特征在于按重量计,由以下原料制成:0.7—2.0%的铬,0.05—0.3%的锆,0.01—0.08%的镁,0.01—0.1%的钇,余量为铜。

[0007] 本发明还提供上述铬锆铜合金的一种制备方法,其特征在于依次包括下述步骤:

[0008] (1)按比例配备铜、铬、锆、镁、钇元素,经过真空纯净化熔炼、分流式浇注,制得铸坯;

[0009] (2)对步骤(1)制得的铸坯进行均匀化处理、热挤压,制得棒坯;

[0010] (3)对步骤(2)制得的棒坯进行固溶处理;

[0011] (4)对经固溶处理的棒坯进行冷变形加工;

[0012] (5)对冷变形加工后得到的材料进行时效处理,得到所需的铬锆铜合金。

[0013] 优选步骤(1)中,铬元素以铬粉(优选铬粉的粒度为200—500目)加入,锆元素以海绵锆加入,镁元素以镁铜中间合金加入,钇元素以钇铜中间合金加入,铜元素以铜块加入。

[0014] 优选步骤(1)中,真空纯净化熔炼和分流式浇注的过程为:将铬粉、铜块放入真空熔炼炉的坩埚内;然后关闭炉门并抽真空,待炉内压强为40—60Pa时,开启电源开关进行熔炼,待炉料全部熔化后保温10—15分钟;然后充入0.03—0.05MPa的纯氩气,炉温在1250—1300℃时加入海绵锆、镁铜中间合金和钇铜中间合金,熔炼10—15分钟之后,调整出炉温度,在1180—1200℃时进行浇注;浇注时采用分流式浇注,使熔体均匀浇注到多个(如三个)预热保温的模具内,模具预热温度为400—500℃。采用分流式浇注,可减小晶粒尺寸和减轻成分偏析。

[0015] 优选步骤(2)中,均匀化处理和热挤压的过程为:将步骤(1)制得的铸坯加热到900—980℃,保温0.5—2小时后进行均匀化处理,然后在热挤压机上挤压,挤压比为5—20,得到棒坯。

[0016] 优选步骤(3)中,固溶处理的过程为:将步骤(2)制得的棒坯装入热处理炉中,在940—980℃下保温1—2小时,然后进行水淬(即在水中淬火)。

[0017] 一优选方案中,步骤(4)中冷变形加工的过程为:对经固溶处理的棒坯进行锻造或拉拔,其中锻造变形量为30—70%,拉拔变形量为20—90%。

[0018] 另一优选方案中,步骤(4)中冷变形加工的过程为:对经固溶处理的棒坯进行第一次锻造或第一次拉拔,其中第一次锻造变形量为20—40%,第一次拉拔变形量为20—50%;然后在440—500℃下保温2—2.5小时,再进行第二次锻造或第二次拉拔,其中第二次锻造变形量为40—60%,第二次拉拔变形量为50—70%。

[0019] 优选步骤(5)中,时效温度为400—500℃,时效时间为2—5小时。

[0020] 本发明在传统铜铬锆合金的基础上,添加微量的对铜合金电导率影响较小的钇元素,发挥钇的净化作用和细化作用,使合金中杂质减少;同时,控制铸坯的凝固过程,使成分偏析减轻,有利于强化相的弥散析出,在合金强度和导电性能取得均衡;另外,通过合适的变形加工工艺,发挥细晶强化作用,同时提高合金强度和韧性。

[0021] 本发明与现有技术相比,具有如下有益效果:1、在传统铜铬锆合金基础上,添加适量的镁和钇元素;适量的镁的加入有利于除氧,还能起到很好的固溶强化作用,而且镁的添加量控制在0.08%以下,可避免电导率的降低;钇的添加不但可以细化铸态组织,提高铸坯后续变形能力,还能起到净化作用,使铜中杂质减少,晶格畸变减弱,电子散射几率减少,导电性能改善,从而为解决铜合金强度和电导率难以同时提高的问题提供有效途径;2、通过热挤压、固溶处理、冷变形加工(锻造或拉拔)和时效处理等工艺,制得的铜铬锆合金具有良好的综合性能,其室温抗拉强度 $>520\text{MPa}$,室温延伸率 $\geq 22\%$,室温导电率 $\geq 90\%$ IACS,350℃高温抗拉强度 $>390\text{MPa}$,能较好满足轨道交通牵引电机关键部件、IC引线框架等领域用材料对铜合金综合性能要求。

具体实施方式

[0022] 实施例1

[0023] 本实施例中,铬锆铜合金的制备方法依次包括下述步骤:

[0024] (1)按比例配备铜、铬、锆、镁、钇元素,经过真空纯净化熔炼、分流式浇注,制得铸坯;

[0025] 本步骤中,按重量计,配备的原料中含有:1.3%的铬,0.2%的锆,0.02%的镁,0.04%的钇,余量为铜。铬元素以铬粉(铬粉的粒度为200—500目)加入,锆元素以海绵锆加入,镁元素以镁铜中间合金加入,钇元素以钇铜中间合金加入,铜元素以铜块加入(铜元素还包括镁铜中间合金、钇铜中间合金中所含的铜)。

[0026] 本步骤(1)中,真空纯净化熔炼和分流式浇注的过程为:将铬粉、铜块放入真空熔炼炉的坩埚内;然后关闭炉门并抽真空,待炉内压强为50Pa时,开启电源开关进行熔炼,待炉料全部熔化后保温10分钟;然后充入0.04MPa的纯氩气,炉温在1270℃时加入海绵锆、镁铜中间合金和钇铜中间合金,熔炼10分钟之后,调整出炉温度,在1180℃时进行浇注;浇注时采用分流式浇注,使熔体均匀浇注到多个(如三个)预热保温的模具内,模具预热温度为450℃。

[0027] (2)对步骤(1)制得的铸坯进行均匀化处理、热挤压,制得棒坯;

[0028] 本步骤(2)中,均匀化处理和热挤压的过程为:将步骤(1)制得的铸坯加热到950℃,保温1小时后进行均匀化处理,然后在热挤压机上挤压,挤压比为10,得到棒坯。

[0029] (3)对步骤(2)制得的棒坯进行固溶处理;

[0030] 本步骤(3)中,固溶处理的过程为:将步骤(2)制得的棒坯装入热处理炉中,在950℃下保温2小时,然后进行水淬。

[0031] (4)对经固溶处理的棒坯进行冷变形加工;

[0032] 本步骤(4)中冷变形加工的过程为:对经固溶处理的棒坯进行拉拔,拉拔变形量为70%。

[0033] (5)对冷变形加工后得到的材料进行时效处理,时效温度为450℃,时效时间为3小时,得到所需的铬锆铜合金。

[0034] 制得的铬锆铜合金具有良好的综合性能,其室温抗拉强度为527MPa,室温延伸率为23%,室温导电率为93%IACS,350℃高温抗拉强度为394MPa。

[0035] 实施例2

[0036] 本实施例中,铬锆铜合金的制备方法依次包括下述步骤:

[0037] (1)按比例配备铜、铬、锆、镁、钇元素,经过真空纯净化熔炼、分流式浇注,制得铸坯;

[0038] 本步骤中,按重量计,配备的原料中含有:0.7%的铬,0.3%的锆,0.08%的镁,0.1%的钇,余量为铜。铬元素以铬粉(铬粉的粒度为200—500目)加入,锆元素以海绵锆加入,镁元素以镁铜中间合金加入,钇元素以钇铜中间合金加入,铜元素以铜块加入(铜元素还包括镁铜中间合金、钇铜中间合金中所含的铜)。

[0039] 本步骤(1)中,真空纯净化熔炼和分流式浇注的过程为:将铬粉、铜块放入真空熔炼炉的坩埚内;然后关闭炉门并抽真空,待炉内压强为40Pa时,开启电源开关进行熔炼,待炉料全部熔化后保温15分钟;然后充入0.03MPa的纯氩气,炉温在1250℃时加入海绵锆、镁铜中间合金和钇铜中间合金,熔炼15分钟之后,调整出炉温度,在1190℃时进行浇注;浇注时采用分流式浇注,使熔体均匀浇注到多个(如三个)预热保温的模具内,模具预热温度为

500℃。

[0040] (2)对步骤(1)制得的铸坯进行均匀化处理、热挤压,制得棒坯;

[0041] 本步骤(2)中,均匀化处理和热挤压的过程为:将步骤(1)制得的铸坯加热到900℃,保温2小时后进行均匀化处理,然后在热挤压机上挤压,挤压比为6,得到棒坯。

[0042] (3)对步骤(2)制得的棒坯进行固溶处理;

[0043] 本步骤(3)中,固溶处理的过程为:将步骤(2)制得的棒坯装入热处理炉中,在980℃下保温1小时,然后进行水淬。

[0044] (4)对经固溶处理的棒坯进行冷变形加工;

[0045] 本步骤(4)中冷变形加工的过程为:对经固溶处理的棒坯进行锻造,锻造变形量为60%。

[0046] (5)对冷变形加工后得到的材料进行时效处理,时效温度为420℃,时效时间为4小时,得到所需的铬锆铜合金。

[0047] 制得的合金材料具有良好的综合性能,其室温抗拉强度为536MPa,室温延伸率为22%,室温导电率为92%IACS,350℃高温抗拉强度为400MPa。

[0048] 实施例3

[0049] 本实施例中,铬锆铜合金的制备方法依次包括下述步骤:

[0050] (1)按比例配备铜、铬、锆、镁、钇元素,经过真空纯净化熔炼、分流式浇注,制得铸坯;

[0051] 本步骤中,按重量计,配备的原料中含有:2.0%的铬,0.07%的锆,0.05%的镁,0.02%的钇,余量为铜。铬元素以铬粉(铬粉的粒度为200—500目)加入,锆元素以海绵锆加入,镁元素以镁铜中间合金加入,钇元素以钇铜中间合金加入,铜元素以铜块加入(铜元素还包括镁铜中间合金、钇铜中间合金中所含的铜)。

[0052] 本步骤(1)中,真空纯净化熔炼和分流式浇注的过程为:将铬粉、铜块放入真空熔炼炉的坩埚内;然后关闭炉门并抽真空,待炉内压强为60Pa时,开启电源开关进行熔炼,待炉料全部熔化后保温12分钟;然后充入0.05MPa的纯氩气,炉温在1300℃时加入海绵锆、镁铜中间合金和钇铜中间合金,熔炼12分钟之后,调整出炉温度,在1200℃时进行浇注;浇注时采用分流式浇注,使熔体均匀浇注到多个(如三个)预热保温的模具内,模具预热温度为420℃。

[0053] (2)对步骤(1)制得的铸坯进行均匀化处理、热挤压,制得棒坯;

[0054] 本步骤(2)中,均匀化处理和热挤压的过程为:将步骤(1)制得的铸坯加热到980℃,保温0.5小时后进行均匀化处理,然后在热挤压机上挤压,挤压比为20,得到棒坯。

[0055] (3)对步骤(2)制得的棒坯进行固溶处理;

[0056] 本步骤(3)中,固溶处理的过程为:将步骤(2)制得的棒坯装入热处理炉中,在960℃下保温1.5小时,然后进行水淬。

[0057] (4)对经固溶处理的棒坯进行冷变形加工;

[0058] 本步骤(4)中冷变形加工的过程为:对经固溶处理的棒坯进行第一次拉拔,第一次拉拔变形量为40%;然后在460℃下保温2小时,再进行第二次拉拔,第二次拉拔变形量为60%。

[0059] (5)对冷变形加工后得到的材料进行时效处理,时效温度为500℃,时效时间为2.5

小时,得到所需的铬锆铜合金。

[0060] 制得的铜铬锆合金具有良好的综合性能,其室温抗拉强度为543MPa,室温延伸率为22%,室温导电率为90%IACS,350°C高温抗拉强度为408MPa。