



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105274384 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 27

(21) 申请号 201510755661. X

G22C 1/05(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 11. 09

(71) 申请人 昆明贵金属研究所

地址 650106 云南省昆明市高新技术开发区  
科技路 988 号昆明贵金属研究所

(72) 发明人 谢明 李爱坤 李再久 孙绍霞  
张吉明 王松 刘满门 王塞北  
胡洁琼 杨有才 陈永泰 朱刚  
陈松 魏宽

(74) 专利代理机构 昆明今威专利商标代理有限  
公司 53115

代理人 赛晓刚

(51) Int. Cl.

G22C 9/00(2006. 01)

G22C 9/02(2006. 01)

权利要求书1页 说明书2页

(54) 发明名称

一种高强度减磨铜基复合材料及其制备方法

(57) 摘要

发明公开了一种高强度减磨铜基复合材料及其制备方法,可用于制备机械、铁路、机电等行业用减磨耐磨材料,属于铜基减磨复合材料领域。其具体特征为:以铜为基体,钛、锡为粘结剂,以碳纳米管为增强相。制备过程包括:将铜合金粉与镀铜的碳纳米管按体积百分比在高速球磨机中搅拌混合均匀,再采用冷等静压压制成型,然后在真空烧结炉中预烧结,最后再进行热等静压高致密化处理,从而得到高强度减磨碳纳米管增强铜基复合材料。本发明的优点在于,制备工艺简单,对环境无污染,材料综合性能优异且稳定,适合于工业化生产,所得复合材料可用于制备高端电工触头、电刷、受电弓滑板、电极、摩擦副等。

1. 一种高强度减磨铜基复合材料,其特征在于,该材料以碳纳米管为增强体,其重量百分比含量在 0.1%~2.0%之间;以铜为基体,钛、锡为粘结剂,材料的化学成份的重量%为:0.1~5.0Ti,0.1~5.0Sn,0.1~2.0 镀铜碳纳米管,余量为 Cu。

2. 一种高强度减磨铜基复合材料的制备方法,其特征包括以下工艺过程:

(1) 将真空雾化法制备的 CuTiSn 合金粉末与碳纳米管按重量百分数的材料成分要求配比好,放入高能球磨罐体中,同时加入重量百分数为 0.1%~1.0%的硬脂酸,作为助磨剂,以转速 200r/min~500r/min,交变时间为 2min,球料比为 (5~10):1,混合 5~6 小时后,得到混合均匀的碳纳米管增强铜基复合粉体材料;

(2) 将过程 (1) 中混合均匀的铜基复合粉体材料放于氢气还原退火炉中进行还原处理,同时脱去硬脂酸,还原温度为 400℃~600℃,时间为 3~5 小时;

(3) 将过程 (2) 中获得的铜复合粉末装入到一定形状的乳胶套中,进行冷等静压压制成型;压制压力为 200MPa~300MPa,保压时间为 5min,获得冷压成型坯体;

(4) 将过程 (3) 中获得的成型坯体放入真空烧结炉中进行烧结,真空度为  $<1 \times 10^3$  Pa,温度 800℃~900℃烧结,烧结时间为 4~5 小时;

(5) 将过程 (4) 中获得的预烧结坯体进行模压整形处理,压力 300MPa,保压 5min;

(6) 将过程 (5) 中所获得的锭坯进行热等静压致密化处理,升温速率 10℃~20℃/min,温度为 700℃~900℃,压力为 100MPa~200MPa,保压时间 2~3 小时,获得高致密高强度减磨铜基复合材料。

3. 根据权利要求 2 所述的一种高强度减磨铜基复合材料的制备方法,其特征在于:所述的 CuTiSn 合金粉末为-200 目占 90%以上。

## 一种高强度减磨铜基复合材料及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种高强度减磨铜基复合材料及其制备新方法,属于铜基减磨耐磨复合材料领域。

### 背景技术

[0002] 在 20 世纪 80 年代,主要是采用熔铸法制备减磨耐磨材料,如 CuSn、CuZn、CuSnZn、CuSnZnPdFe 等合金,但是存在耐磨性差,强度硬度低,寿命短等问题;进入 90 年代,出现粉末冶金工艺制备的铜基减磨耐磨材料,如 CuC、CuSnZnPd、CuSnTiFe、CuMoS<sub>2</sub>等,由于添加了石墨、铅、二硫化钼等一种或几种物质作为润滑剂,可减少磨损量,增加材料的机械强度和抗冲击性能等力学性能,且导电性、耐电弧腐蚀性能好。

[0003] 进入 21 世纪,随着我国机械、铁路、机电等行业的快速发展,尤其是进入网络时代,对航空、航天、船舶、高铁、电力、能源、电工、交通等行业用 电工触头、电刷、受电弓滑板、电极、摩擦副等的性能要求越来越高,质量也要求越来越严。特别是随着高端工业的发展及其经济发展的提速,单一体系的粉末冶金类减磨耐磨复合材料也逐渐不能满足高性能的发展要求。

[0004] 碳纳米管镀铜材料具有一系列优异的特性:化学稳定性、导电、导热、耐蚀、耐磨、易加工、可焊接等,是一类具有良好应用发展前景的新材料,也是理想的复合材料添加剂,例如,碳纳米管增强铜基(CNTs/Cu)复合材料,具有高强、高导、耐磨、耐腐、易加工、导热性好等特点,在航空、航天、交通运输、电力、电气、机械工程等领域具有广泛地应用前景,也是目前高强高导电、减磨材料的理想替代品。例如,(1)CNTs/Cu 电极材料具有良好的强度、耐磨性和导电性,可代替传统的 CuCr、CuCrZr、CuAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等材料,并使其工作寿命提高 5 倍以上;(2)发电机 CuC、CuWC 电刷材料要求具有高的导电性、耐高温性、耐磨损性和耐电弧烧蚀性等,CNTs/Cu 复合材料具有优异的耐摩擦磨损性能,可实现自润滑、降低摩擦损耗,从而替代传统的 CuC、CuNiSn、CuNiSi、CuNiZnSnPb 等材料,实现延长电机、轴承、轴瓦的使用寿命等;(3)铜基电接触材料是高、中、低压电器开关中的关键元器件,其性能的好坏直接影响着开关和电器运行的可靠性及使用寿命。目前,广泛使用的是 CuW、CuWC、CuCr、CuCrZr、CuAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等,提升铜合金在物理、力学和电学等方面的性能是十分必要的,才能满足有关继电器、开关、接触器等不断发展的使用要求。

[0005] 因此,高强度减磨铜基复合新材料,由于碳纳米管具有量好的自润滑性和减磨耐磨性能,复合材料的抗拉强度、抗冲击性能好,其在高强高导电材料、电接触材料、减磨材料等领域具有十分广阔的应用前景。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种高强度减磨铜基复合材料及其制造方法,该材料以碳纳米管为增强体,其重量百分比含量在 0.1%~2.0%之间;以铜为基体,钛、锡为粘结剂。复合材料的化学成份(重量%)为:0.1~5.0Ti,0.1~5.0Sn,0.1~2.0 镀铜碳纳米管,

余量为 Cu。

[0007] 高强度铜基减磨复合材料及其制备方法包括以下工艺过程：

[0008] (1) 将真空雾化法制备的 CuTiSn 合金粉末（-200 目，占 90% 以上）与碳纳米管按重量百分数的材料成分要求配比好，放入高能球磨罐体中，同时加入重量百分数为 0.1%~1.0% 的硬脂酸，作为助磨剂，以转速 200r/min~500r/min，交变时间为 2min，球料比为 (5~10):1，混合 5~6 小时后，得到混合均匀的碳纳米管增强铜基复合粉体材料。

[0009] (2) 将过程 (1) 中混合均匀的铜基复合粉体材料放于氢气还原退火炉中进行还原处理，同时脱去硬脂酸，还原温度为 400℃~600℃，时间为 3~5 小时。

[0010] (3) 将过程 (2) 中获得的铜复合粉末装入到一定形状的乳胶套中，进行冷等静压制成型；压制压力为 200MPa~300MPa，保压时间为 5min，获得冷压成型坯体。

[0011] (4) 将过程 (3) 中获得的成型坯体放入真空烧结炉中进行烧结，真空度为  $<1 \times 10^3$  Pa，温度 800℃~900℃ 烧结，烧结时间为 4~5 小时。

[0012] (5) 将过程 (4) 中获得的预烧结坯体进行模压整形处理，压力 300MPa，保压 5min。

[0013] (6) 将过程 (5) 中所获得的锭坯进行热等静压致密化处理，升温速率 10℃~20℃/min，温度为 700℃~900℃，压力为 100MPa~200MPa，保压时间 2~3 小时，获得高致密高强度减磨铜基复合材料。

[0014] (7) 本制备工艺简单，复合材料导电性能优异、减磨性能好，综合性能优异且稳定，适合工业化生产。

### 具体实施方式

[0015] 本发明的高强度减磨铜基复合材料具体实施列为：材料的物理、力学性能及冲击韧性等，具体如表 1 所示。

[0016] 表 1. 铜基复合材料的技术性能指标

[0017]

序号	材料性能						
	材料名称	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	抗拉强度 (MPa)	延伸率 (%)	硬度 (HB)	电导率 (IACS%)	冲击韧性 (J/cm <sup>3</sup> )
1	CuTi0.2Sn0.5CNTs0.2	>7.8	>120	>10	>75	>70	>35
2	CuTi1.0Sn1.5CNTs1.0	>6.5	>110	>5	>50	>30	>26
3	CuTi2.0Sn3.0CNTs1.5	>5.1	>100	>3	>35	>20	>20
4	CuTi4.0Sn4.0CNTs2.0	>3.2	>42		>12	>11	>15