



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106834922 A

(43)申请公布日 2017.06.13

(21)申请号 201611225512.3	<i>G22C 38/54</i> (2006.01)
(22)申请日 2016.12.27	<i>G22C 38/50</i> (2006.01)
(71)申请人 芜湖锐华暖通科技有限公司	<i>G22C 38/48</i> (2006.01)
地址 241200 安徽省芜湖市繁昌县经济开 发区倍思创业科技园	<i>G22C 38/44</i> (2006.01)
	<i>G22C 38/46</i> (2006.01)
	<i>G22C 33/06</i> (2006.01)
(72)发明人 谢光辉	<i>G21D 1/18</i> (2006.01)
(74)专利代理机构 合肥市长远专利代理事务所 (普通合伙) 34119	<i>G21D 9/36</i> (2006.01)
代理人 崇鑫 刘希慧	<i>G22C 38/52</i> (2006.01)
	<i>G23C 24/10</i> (2006.01)
(51) Int. Cl.	
	<i>G22C 38/02</i> (2006.01)
	<i>G22C 38/04</i> (2006.01)
	<i>G22C 38/58</i> (2006.01)
	<i>G22C 38/42</i> (2006.01)
	<i>G22C 38/06</i> (2006.01)

权利要求书2页 说明书6页

(54)发明名称

一种球磨机用镀层耐磨球及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种球磨机用镀层耐磨球及其制备方法,该耐磨球包括熔覆层与耐磨球基体,耐磨球基体其原料包括以下成分:C、Si、Mn、Cr、Ni、Cu、Al、Mg、B、Ti、Zr、Nb、Mo、V、Sc、P、Fe及不可避免的杂质。在制备过程中,采用等离子熔覆技术和激光熔覆技术,在耐磨球基体表面覆上两层熔覆层,结合冷处理与低温回火技术得到所述球磨机用镀层耐磨球。本发明提出的一种球磨机用镀层耐磨球,该耐磨球镀上两层熔覆层,具有强度高、硬度大、抗氧化性与耐腐蚀性好、磨耗低、使用寿命长等优点。

1. 一种球磨机用镀层耐磨球,其特征在于,包括熔覆层与耐磨球基体,耐磨球基体其原料按质量分数包括以下成分:C:0.5~1.1%、Si:0.5~0.8%、Mn:1.2~1.6%、Cr:10.5~13%、Ni:0.65~0.95%、Cu:0.4~0.6%、Al:0.2~0.6%、Mg:0.1~0.3%、B:0.3~0.5%、Ti:0.2~0.45%、Zr:0.05~0.15%、Nb:0.02~0.045%、Mo:0.4~0.7%、V:0.05~0.15%、Sc:0.02~0.05%、 $P \leq 0.015\%$ ,其余为Fe及不可避免的杂质。

2. 一种如权利要求1所述球磨机用镀层耐磨球的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、将废钢、锰铁合金置于中频感应炉中进行熔炼,再加入稀土合金、生铁、铬铁合金、钒铁合金和钨铁合金,经脱氧、扒渣、浇注,得到耐磨球坯体;

S2、将耐磨球坯体淬火处理,然后空冷至室温后进行低温回火得到耐磨球基体;

S3、将耐磨球基体经等离子熔覆、激光熔覆后得到初级耐磨球;

S4、将初级耐磨球经低温回火后得到所述球磨机用镀层耐磨球。

3. 根据权利要求2所述球磨机用镀层耐磨球的制备方法,其特征在于,在S1中,具体步骤如下:将废钢、锰铁合金、铬铁合金和硼铁合金置于中频感应炉中进行熔炼,升温至1460~1490℃,保温20~35min,再加入稀土合金、生铁、钒铁合金和钨铁合金,升温至1520~1550℃,保温30~45min,经脱氧、扒渣、浇注,得到耐磨球坯体。

4. 根据权利要求2所述球磨机用镀层耐磨球的制备方法,其特征在于,在S3中,具体步骤如下:将等离子熔覆粉末与粘结剂混合均匀后制成膏状,然后涂覆在经打磨清洗后的耐磨球基体表面,在150~180℃下烘干,放入等离子装置中进行等离子熔覆;所述等离子熔覆工艺参数具体如下:离子气体流量为2~3L/min,保护气体为氩气且氩气流量为6.5~7.5L/min,转移弧电压为30~35V,转移电流为80~100A,喷距为13~16mm,功率为1.3~1.6KW,扫描速度为5.5~7mm/s,等离子弧光斑直径为1.5~3mm,等离子熔覆层厚度为1.2~1.8mm;然后用激光熔覆技术将Ni基合金混合粉末熔覆在S3等离子熔覆后的耐磨球基体上,得到初级耐磨球;所述激光熔覆技术工艺参数为:同步送粉,单道扫描,氩气保护激光池,光斑直径为2.1~2.7mm,扫描速度为5.2~6mm/s,功率为1.22~1.32KW,激光熔覆层厚度为1.2~1.8mm。

5. 根据权利要求4所述球磨机用镀层耐磨球的制备方法,其特征在于,在S3中,激光熔覆过程采用同步送粉法。

6. 根据权利要求4所述球磨机用镀层耐磨球的制备方法,其特征在于,在S3中,等离子熔覆粉末的粒径为50~200nm,其按质量分数包括以下成分:Ni:10~13.5%、Cr:15.5~19.5%、Mn:2.2~5%、W:0.8~1.5%、Co:4~9%、B:1.2~2.5%,其余为Fe及不可避免的杂质。

7. 根据权利要求4所述球磨机用镀层耐磨球的制备方法,其特征在于,在S3中,Ni基合金混合粉末由Ni基合金粉末与陶瓷粉末组成,其中,陶瓷粉末重量占Ni基合金混合粉末总重量的10.5~13%。

8. 根据权利要求7所述球磨机用镀层耐磨球的制备方法,其特征在于,Ni基合金粉末粒径为120~200nm,其按质量分数包括以下成分:C:1.2~1.8%、Cr:15~18%、Mo:0.8~1.5%、Fe:5~9%、Y:0.08~0.15%、B:1.2~2.3%、Mn:3.5~5.2%、Si:0.3~1%、Sc:0.02~0.08%,其余为Ni及不可避免的杂质。

9. 根据权利要求7所述球磨机用镀层耐磨球的制备方法,其特征在于,陶瓷粉末粒径为60~100nm,其按重量份包括以下组分:10~20份BN、10~20份TiN、25~35份WC、15~25份Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>、10~20份B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、10~20份NiO、15~25份Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>。

10. 根据权利要求3所述球磨机用镀层耐磨球的制备方法,其特征在于,在S4中,具体步骤如下:将初级耐磨球升温至150~180℃,保温20~30min,升温至210~250℃,保温30~45min,升温至290~340℃,保温40~60min,升温至380~420℃,保温60~90min,升温至450~500℃,保温120~200min,空冷至室温得到球磨机用镀层耐磨球。

## 一种球磨机用镀层耐磨球及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及耐磨材料技术领域,尤其涉及一种球磨机用镀层耐磨球及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 球磨机是水泥、电力、选矿、建材等行业中广泛应用的粉磨设备,耐磨球作为球磨机中的粉碎介质,用于粉碎球磨机中的物料,其广泛用于水泥、电力、选矿、建材等行业。近年来,随着我国工业的迅速发展,耐磨球的消耗量很大。因此改善耐磨球性能,降低耐磨球磨耗,提高其使用寿命,将会产生很大的经济效益。

### 发明内容

[0003] 基于背景技术存在的技术问题,本发明提出了一种球磨机用镀层耐磨球及其制备方法,该耐磨球镀上两层熔覆层,具有强度高、硬度大、抗氧化性与耐腐蚀性好、磨耗低、使用寿命长等优点。

[0004] 本发明提出了一种球磨机用镀层耐磨球,包括熔覆层与耐磨球基体,耐磨球基体其原料按质量分数包括以下成分:C:0.5~1.1%、Si:0.5~0.8%、Mn:1.2~1.6%、Cr:10.5~13%、Ni:0.65~0.95%、Cu:0.4~0.6%、Al:0.2~0.6%、Mg:0.1~0.3%、B:0.3~0.5%、Ti:0.2~0.45%、Zr:0.05~0.15%、Nb:0.02~0.045%、Mo:0.4~0.7%、V:0.05~0.15%、Sc:0.02~0.05%、P $\leq$ 0.015%,其余为Fe及不可避免的杂质。

[0005] 本发明还提出了一种球磨机用镀层耐磨球的制备方法,包括以下步骤:

[0006] S1、将废钢、锰铁合金置于中频感应炉中进行熔炼,再加入稀土合金、生铁、铬铁合金、钒铁合金和钨铁合金,经脱氧、扒渣、浇注,得到耐磨球坯体;

[0007] S2、将耐磨球坯体淬火处理,然后空冷至室温后进行低温回火得到耐磨球基体;

[0008] S3、将耐磨球基体经等离子熔覆、激光熔覆后得到初级耐磨球;

[0009] S4、将初级耐磨球经低温回火后得到所述球磨机用镀层耐磨球。

[0010] 优选地,在S1中,具体步骤如下:将废钢、锰铁合金、铬铁合金和钨铁合金置于中频感应炉中进行熔炼,升温至1460~1490℃,保温20~35min,再加入稀土合金、生铁、钒铁合金和钨铁合金,升温至1520~1550℃,保温30~45min,经脱氧、扒渣、浇注,得到耐磨球坯体。

[0011] 优选地,在S3中,具体步骤如下:将等离子熔覆粉末与粘结剂混合均匀后制成膏状,然后涂覆在经打磨清洗后的耐磨球基体表面,在150~180℃下烘干,放入等离子装置中进行等离子熔覆;所述等离子熔覆工艺参数具体如下:离子气体流量为2~3L/min,保护气体为氩气且氩气流量为6.5~7.5L/min,转移弧电压为30~35V,转移电流为80~100A,喷距为13~16mm,功率为1.3~1.6KW,扫描速度为5.5~7mm/s,等离子弧光斑直径为1.5~3mm,等离子熔覆层厚度为1.2~1.8mm;然后用激光熔覆技术将Ni基合金混合粉末熔覆在S3等离子熔覆后的耐磨球基体上,得到初级耐磨球;所述激光熔覆技术工艺参数为:同步送粉,单

道扫描,氩气保护激光池,光斑直径为2.1~2.7mm,扫描速度为5.2~6mm/s,功率为1.22~1.32KW,激光熔覆层厚度为1.2~1.8mm。

[0012] 优选地,在S3中,激光熔覆过程采用同步送粉法。

[0013] 优选地,在S3中,等离子熔覆粉末的粒径为50~200nm,其按质量分数包括以下成分: Ni:10~13.5%、Cr:15.5~19.5%、Mn:2.2~5%、W:0.8~1.5%、Co:4~9%、B:1.2~2.5%,其余为Fe及不可避免的杂质。

[0014] 优选地,在S3中, Ni基合金混合粉末由Ni基合金粉末与陶瓷粉末组成,其中,陶瓷粉末重量占Ni基合金混合粉末总重量的10.5~13%。

[0015] 优选地, Ni基合金粉末粒径为120~200nm,其按质量分数包括以下成分: C:1.2~1.8%、Cr:15~18%、Mo:0.8~1.5%、Fe:5~9%、Y:0.08~0.15%、B:1.2~2.3%、Mn:3.5~5.2%、Si:0.3~1%、Sc:0.02~0.08%,其余为Ni及不可避免的杂质。

[0016] 优选地,陶瓷粉末粒径为60~100nm,其按重量份包括以下组分: 10~20份BN、10~20份TiN、25~35份WC、15~25份Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>、10~20份B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、10~20份NiO、15~25份Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>。

[0017] 优选地,在S4中,具体步骤如下:将初级耐磨球升温至150~180℃,保温20~30min,升温至210~250℃,保温30~45min,升温至290~340℃,保温40~60min,升温至380~420℃,保温60~90min,升温至450~500℃,保温120~200min,空冷至室温得到球磨机用镀层耐磨球。

[0018] 本发明通过加入废钢、锰铁合金、铬铁合金和硼铁合金,为耐磨球具备良好的硬度、强度、韧性等力学性能奠定了基础,稀土合金、生铁、钒铁合金和钨铁合金配合,细化组织晶粒,对耐磨球应力集中具有缓冲作用,提高耐磨球冲击韧性、抗蠕变性及耐磨性能,在制备过程中,对耐磨球坯体进行热处理,然后在耐磨球基体表面进行等离子熔覆和激光熔覆,等离子熔覆层选用Fe基合金粉末作为过渡层,其中, Ni、Cr、Mn、W、Co、B配合,提高耐磨球基体表面的强度、硬度与冲击韧性,由于与耐磨球基体同是以Fe、Cr为主要元素,在等离子熔覆时两者进行冶金结合,具有良好的结合强度,通过合理选择等离子熔覆工艺参数,使等离子熔覆层中组织晶粒细化,与耐磨球基体达到良好的冶金结合,激光熔覆过程中选用Ni基合金混合粉末,包括Ni基合金粉末和陶瓷粉末,其中, Ni基合金粉末中的Ni、Sc、Si、Y配合,使激光熔覆层具有优异的耐腐蚀性与抗氧化性, Cr、W、B与C配合形成微小的碳化物,提高激光熔覆层的硬度、韧性与耐磨性,同时等离子熔覆层与Ni基合金混合粉末中的Ni基合金粉末生成Fe-B-Sc相、Fe-Co-Y相、Fe-Ni-Y相、Fe-Si-Sc相,提高两涂层之间的结合强度, Ni基合金混合粉末中的陶瓷粉末为纳米陶瓷粉末,陶瓷粉末中BN、TiN、WC、Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、NiO、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>彼此配合,消除了熔覆层中合金粉末本身的枝晶紊乱形态,整个熔覆层为致密细小的等轴晶结构,通过弥散强化、固溶强化以及激光快速加热快速冷却造成的晶粒细化等因素,使熔覆层的组织形态明显改变,显著提高耐磨球的硬度、耐高温性能、耐腐蚀性能、抗氧化性能等性能;通过合理选择等离子熔覆层粉末和激光熔覆层粉末的成分和含量,且合理设置等离子熔覆和激光熔覆的工艺参数,使熔覆层与耐磨球基体具有较高的结合强度与韧性,提高了耐磨球表面的平整度,同时使耐磨球的硬度与韧性得到同步提高;镀层后将初级耐磨球进行多步升温回火处理,消除其残余应力,有效防止出现变形和开裂等现象,使残留的奥氏体部分转变为马氏体、托氏体与索氏体,提高其耐磨性能及强度、硬度、冲击韧性等力学性能,同时具有稳定组织,细化晶粒的作用,提高初级耐磨球表面的平整度与结合强

度;本发明通过合理设定温度和时间及各成分含量,实现成分设计所需达到的性能,使得熔覆层与耐磨球基体保持良好的冶金结合,没有出现裂纹、孔洞等现象,综合提高了耐磨球强度、硬度、韧性、抗冲击性等力学性能,同时使得耐磨球具有良好的抗腐蚀性能、抗氧化性、耐磨性能,降低了耐磨球的磨耗,大大增加了耐磨球的使用寿命。本发明提出的球磨机用镀层耐磨球,镀上两层熔覆层,具有强度高、硬度大、抗氧化性与耐腐蚀性好、磨耗低、使用寿命长等优点。

[0019] 对所述球磨机用镀层耐磨球进行性能测试,测试结果如下:硬度值达68~72HRC,抗压强度为550~600MPa,屈服强度为330~360MPa,冲击韧性 $\geq 12.5\text{J}/\text{cm}^2$ ,平均球耗为40~50g/t,破碎率为0.035~0.05%,寿命约为普通耐磨球的8~9倍,具有十分显著的经济效益。

### 具体实施方式

[0020] 下面,通过具体实施例对本发明的技术方案进行详细说明。

#### [0021] 实施例1

[0022] 本发明提出了一种球磨机用镀层耐磨球,包括熔覆层与耐磨球基体,耐磨球基体其原料按质量分数包括以下成分:C:0.5%、Si:0.8%、Mn:1.2%、Cr:13%、Ni:0.65%、Cu:0.6%、Al:0.2%、Mg:0.3%、B:0.3%、Ti:0.45%、Zr:0.05%、Nb:0.045%、Mo:0.4%、V:0.15%、Sc:0.02%、 $P\leq 0.015\%$ ,其余为Fe及不可避免的杂质。

[0023] 本发明还提出了一种球磨机用镀层耐磨球的制备方法,包括以下步骤:

[0024] S1、将废钢、锰铁合金置于中频感应炉中进行熔炼,再加入稀土合金、生铁、铬铁合金、钒铁合金和钨铁合金,经脱氧、扒渣、浇注,得到耐磨球坯体;

[0025] S2、将耐磨球坯体淬火处理,然后空冷至室温后进行低温回火得到耐磨球基体;

[0026] S3、将耐磨球基体经等离子熔覆、激光熔覆后得到初级耐磨球;

[0027] S4、将初级耐磨球经低温回火后得到所述球磨机用镀层耐磨球。

#### [0028] 实施例2

[0029] 本发明提出了一种球磨机用镀层耐磨球,包括熔覆层与耐磨球基体,耐磨球基体其原料按质量分数包括以下成分:C:1.1%、Si:0.5%、Mn:1.6%、Cr:10.5%、Ni:0.95%、Cu:0.4%、Al:0.6%、Mg:0.1%、B:0.5%、Ti:0.2%、Zr:0.15%、Nb:0.02%、Mo:0.7%、V:0.05%、Sc:0.05%、 $P\leq 0.015\%$ ,其余为Fe及不可避免的杂质。

[0030] 本发明还提出了一种球磨机用镀层耐磨球的制备方法,包括以下步骤:

[0031] S1、将废钢、锰铁合金置于中频感应炉中进行熔炼,再加入稀土合金、生铁、铬铁合金、钒铁合金和钨铁合金,经脱氧、扒渣、浇注,得到耐磨球坯体;

[0032] S2、将耐磨球坯体淬火处理,然后空冷至室温后进行低温回火得到耐磨球基体;

[0033] S3、将耐磨球基体经等离子熔覆、激光熔覆后得到初级耐磨球;

[0034] S4、将初级耐磨球经低温回火后得到所述球磨机用镀层耐磨球。

#### [0035] 实施例3

[0036] 本发明提出了一种球磨机用镀层耐磨球,包括熔覆层与耐磨球基体,耐磨球基体其原料按质量分数包括以下成分:C:0.85%、Si:0.65%、Mn:1.35%、Cr:11.8%、Ni:0.82%、Cu:0.51%、Al:0.42%、Mg:0.22%、B:0.41%、Ti:0.32%、Zr:0.11%、Nb:0.032%、

Mo:0.55%、V:0.11%、Sc:0.035%、P $\leq$ 0.015%，其余为Fe及不可避免的杂质。

[0037] 本发明还提出了一种球磨机用镀层耐磨球的制备方法，包括以下步骤：

[0038] S1、将废钢、锰铁合金、铬铁合金和硼铁合金置于中频感应炉中进行熔炼，升温至1475℃，保温28min，再加入稀土合金、生铁、钒铁合金和钨铁合金，升温至1535℃，保温38min，经脱氧、扒渣、浇注，得到耐磨球坯体；

[0039] S2、将耐磨球坯体淬火处理，然后空冷至室温后进行低温回火得到耐磨球基体；

[0040] S3、将等离子熔覆粉末与粘结剂混合均匀后制成膏状，然后涂覆在经打磨清洗后的耐磨球基体表面，在165℃下烘干，放入等离子装置中进行等离子熔覆；所述等离子熔覆工艺参数具体如下：离子气体流量为2.5L/min，保护气体为氩气且氩气流量为7L/min，转移弧电压为32V，转移电流为90A，喷距为14.5mm，功率为1.45KW，扫描速度为6.2mm/s，等离子弧光斑直径为2.4mm，等离子熔覆层厚度为1.5mm；然后用激光熔覆技术将Ni基合金混合粉末熔覆在S3等离子熔覆后的耐磨球基体上，得到初级耐磨球；所述激光熔覆技术工艺参数为：同步送粉，单道扫描，氩气保护激光池，光斑直径为2.4mm，扫描速度为5.6mm/s，功率为1.27KW，激光熔覆层厚度为1.5mm；

[0041] S4、将初级耐磨球升温至165℃，保温25min，升温至230℃，保温38min，升温至320℃，保温50min，升温至400℃，保温75min，升温至475℃，保温160min，空冷至室温得到球磨机用镀层耐磨球。

[0042] 其中，在S3中，激光熔覆过程采用同步送粉法；

[0043] 在S3中，等离子熔覆粉末的粒径为120nm，其按质量分数包括以下成分：Ni：11.5%、Cr：17.5%、Mn：3.6%、W：1.15%、Co：6.5%、B：1.85%，其余为Fe及不可避免的杂质；

[0044] 在S3中，Ni基合金混合粉末由Ni基合金粉末与陶瓷粉末组成，其中，陶瓷粉末重量占Ni基合金混合粉末总重量的11.6%；

[0045] Ni基合金粉末粒径为160nm，其按质量分数包括以下成分：C：1.5%、Cr：16.5%、Mo：1.22%、Fe：7.2%、Y：0.125%、B：1.73%、Mn：4.3%、Si：0.65%、Sc：0.055%，其余为Ni及不可避免的杂质；

[0046] 陶瓷粉末粒径为80nm，其按重量份包括以下组分：15份BN、15份TiN、230份WC、20份Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>、15份B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、15份NiO、20份Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>。

[0047] 实施例4

[0048] 本发明提出了一种球磨机用镀层耐磨球，包括熔覆层与耐磨球基体，耐磨球基体其原料按质量分数包括以下成分：C：0.75%、Si：0.72%、Mn：1.25%、Cr：12.5%、Ni：0.74%、Cu：0.46%、Al：0.56%、Mg：0.15%、B：0.45%、Ti：0.25%、Zr：0.11%、Nb：0.025%、Mo：0.62%、V：0.08%、Sc：0.045%、P $\leq$ 0.015%，其余为Fe及不可避免的杂质。

[0049] 本发明还提出了一种球磨机用镀层耐磨球的制备方法，包括以下步骤：

[0050] S1、将废钢、锰铁合金、铬铁合金和硼铁合金置于中频感应炉中进行熔炼，升温至1460℃，保温35min，再加入稀土合金、生铁、钒铁合金和钨铁合金，升温至1520℃，保温45min，经脱氧、扒渣、浇注，得到耐磨球坯体；

[0051] S2、将耐磨球坯体淬火处理，然后空冷至室温后进行低温回火得到耐磨球基体；

[0052] S3、将等离子熔覆粉末与粘结剂混合均匀后制成膏状，然后涂覆在经打磨清洗后

的耐磨球基体表面,在150℃下烘干,放入等离子装置中进行等离子熔覆;所述等离子熔覆工艺参数具体如下:离子气体流量为2L/min,保护气体为氩气且氩气流量为6.5L/min,转移弧电压为30V,转移电流为80A,喷距为13mm,功率为1.3KW,扫描速度为5.5mm/s,等离子弧光斑直径为1.5mm,等离子熔覆层厚度为1.2mm;然后用激光熔覆技术将Ni基合金混合粉末熔覆在S3等离子熔覆后的耐磨球基体上,得到初级耐磨球;所述激光熔覆技术工艺参数为:同步送粉,单道扫描,氩气保护激光池,光斑直径为2.1mm,扫描速度为5.2mm/s,功率为1.22KW,激光熔覆层厚度为1.2mm;

[0053] S4、将初级耐磨球升温至150℃,保温30min,升温至210℃,保温45min,升温至290℃,保温60min,升温至380℃,保温90min,升温至450℃,保温200min,空冷至室温得到球磨机用镀层耐磨球。

[0054] 其中,在S3中,等离子熔覆粉末的粒径为50nm,其按质量分数包括以下成分: Ni: 10%、Cr:19.5%、Mn:2.2%、W:1.5%、Co:4%、B:2.5%,其余为Fe及不可避免的杂质;

[0055] Ni基合金混合粉末由Ni基合金粉末与陶瓷粉末组成,其中,陶瓷粉末重量占Ni基合金混合粉末总重量的10.5%;

[0056] Ni基合金粉末粒径为120nm,其按质量分数包括以下成分: C:1.2%、Cr:18%、Mo: 0.8%、Fe:9%、Y:0.08%、B:2.3%、Mn:3.5%、Si:1%、Sc:0.02%,其余为Ni及不可避免的杂质;

[0057] 陶瓷粉末粒径为80nm,其按重量份包括以下组分:10份BN、20份TiN、25份WC、25份Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>、10份B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、20份NiO、15份Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>。

[0058] 实施例5

[0059] 本发明提出了一种球磨机用镀层耐磨球,包括熔覆层与耐磨球基体,耐磨球基体其原料按质量分数包括以下成分: C:0.96%、Si:0.55%、Mn:1.52%、Cr:11.5%、Ni: 0.85%、Cu:0.44%、Al:0.56%、Mg:0.15%、B:0.45%、Ti:0.24%、Zr:0.12%、Nb:0.025%、Mo:0.67%、V:0.08%、Sc:0.045%、P≤0.015%,其余为Fe及不可避免的杂质。

[0060] 本发明还提出了一种球磨机用镀层耐磨球的制备方法,包括以下步骤:

[0061] S1、将废钢、锰铁合金、铬铁合金和硼铁合金置于中频感应炉中进行熔炼,升温至1490℃,保温20min,再加入稀土合金、生铁、钒铁合金和钨铁合金,升温至1550℃,保温30min,经脱氧、扒渣、浇注,得到耐磨球坯体;

[0062] S2、将耐磨球坯体淬火处理,然后空冷至室温后进行低温回火得到耐磨球基体;

[0063] S3、将等离子熔覆粉末与粘结剂混合均匀后制成膏状,然后涂覆在经打磨清洗后的耐磨球基体表面,在180℃下烘干,放入等离子装置中进行等离子熔覆;所述等离子熔覆工艺参数具体如下:离子气体流量为3L/min,保护气体为氩气且氩气流量为7.5L/min,转移弧电压为35V,转移电流为100A,喷距为16mm,功率为1.6KW,扫描速度为7mm/s,等离子弧光斑直径为3mm,等离子熔覆层厚度为1.8mm;然后用激光熔覆技术将Ni基合金混合粉末熔覆在S3等离子熔覆后的耐磨球基体上,得到初级耐磨球;所述激光熔覆技术工艺参数为:同步送粉,单道扫描,氩气保护激光池,光斑直径为2.7mm,扫描速度为6mm/s,功率为1.32KW,激光熔覆层厚度为1.8mm;

[0064] S4、将初级耐磨球升温至180℃,保温20min,升温至250℃,保温30min,升温至340℃,保温40min,升温至420℃,保温60min,升温至500℃,保温120min,空冷至室温得到球磨



机用镀层耐磨球。

[0065] 其中,在S3中,等离子熔覆粉末的粒径为200nm,其按质量分数包括以下成分: Ni: 13.5%、Cr: 15.5%、Mn: 5%、W: 0.8%、Co: 9%、B: 1.2%,其余为Fe及不可避免的杂质;

[0066] Ni基合金混合粉末由Ni基合金粉末与陶瓷粉末组成,其中,陶瓷粉末重量占Ni基合金混合粉末总重量的13%;

[0067] Ni基合金粉末粒径为200nm,其按质量分数包括以下成分: C: 1.8%、Cr: 15%、Mo: 1.5%、Fe: 5%、Y: 0.15%、B: 1.2%、Mn: 5.2%、Si: 0.3%、Sc: 0.08%,其余为Ni及不可避免的杂质;

[0068] 陶瓷粉末粒径为100nm,其按重量份包括以下组分: 20份BN、10份TiN、35份WC、15份Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>、20份B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、10份NiO、25份Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>。

[0069] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明的保护范围之内。