



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104152788 A

(43) 申请公布日 2014. 11. 19

(21) 申请号 201410377255. X

C23C 28/02 (2006. 01)

(22) 申请日 2014. 08. 01

C22C 38/38 (2006. 01)

(71) 申请人 宁国市宁武耐磨材料有限公司

地址 242399 安徽省宣城市宁国市梅林镇田村

(72) 发明人 丁仕武 丁幸 徐帮明

(74) 专利代理机构 合肥市长远专利代理事务所

(普通合伙) 34119

代理人 程笃庆 黄乐瑜

(51) Int. Cl.

C22C 37/10 (2006. 01)

C23F 17/00 (2006. 01)

C23C 24/10 (2006. 01)

C23C 26/02 (2006. 01)

C21D 9/36 (2006. 01)

权利要求书2页 说明书5页

(54) 发明名称

一种抗冲击高硬耐磨球

(57) 摘要

本发明公开了一种抗冲击高硬耐磨球,其原料按重量份数包括:废钢 100 份、铬铁 18-25 份、钼铁 1-1.5 份、钒铁 1-1.3 份、锰铁 0.1-0.3 份、硅铁 0.2-0.6 份、金属锌 2-5 份;其制备工艺中,采用了等离子熔覆和电火花沉积技术对耐磨球的表面进行了改性。等离子熔覆工艺参数包括非转移弧电压、非转移弧电流、转移弧电压、转移弧电流、离子气体流、送粉气体流量、保护气体流量、熔覆速度、焊枪摆幅和喷距;电火花沉积技术工艺参数包括氩气流量、沉积电压、沉积频率、沉积功率、沉积时间和旋转沉积枪转速。本发明所述的耐磨球具有优异的抗冲击性,同时具有优异的抗腐蚀性、硬度、耐热性和耐磨性。

1. 一种抗冲击高硬耐磨球,其特征在于,其原料按重量份数包括:废钢 100 份、铬铁 18-25 份、钼铁 1-1.5 份、钒铁 1-1.3 份、锰铁 0.1-0.3 份、硅铁 0.2-0.6 份、金属锌 2-5 份;根据上述原料配比,按照以下工艺制备抗冲击高硬耐磨球:

S1、将废钢加入到中频感应熔炼炉中,并加热至 1490-1510℃,保温 25-50min 后加入铬铁、钼铁、钒铁,待完全熔化后加入硅铁、锰铁和金属锌,升温至 1550-1600℃ 加热至完全熔化后得到钢液,浇注,待钢液完全凝固后开模,炉冷至室温得到耐磨球坯体;

S2、将 S1 中得到的耐磨球坯体放入电炉中,依次经过两次热处理得到耐磨球坯,其中,一次热处理过程具体如下:在 50-55min 内从室温升温至 780-800℃,保温 30-60min,在 25-30min 内升温至 980-1040℃,保温 20-30min,在 2-3min 内升温至 1050-1080℃,保温 12-15min,在 5min 内降温至 1000-1040℃,保温 5-8min,在 3-5min 内升温至 1050-1080℃,保温 5-8min,冷却至室温;二次热处理过程具体如下:加热至 500-530℃,保温 20-35min,水冷至室温;加热至 500-530℃,保温 10-25min,空冷至室温;

S3、将 S2 中得到的耐磨球坯用砂纸打磨,用丙酮清洗后用乙醇清洗;将等离子熔覆粉末放入烘箱中干燥,设置烘箱的温度为 150-185℃,保温 2-3h 取出,所述等离子熔覆粉末其组成按质量分数包括:C:1.5-2.2%,Cr:5-10%,W:2-3%,Mo:0.2-0.8%,Nb:0.5-2%,B:1.2-2.3%,Mn:3.5-5.2%,余量为 Fe;

S4、将 S3 中清洗后的耐磨球坯和干燥后的等离子熔覆粉末放入等离子弧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:非转移弧电压 25-30V,非转移弧电流 50-55A,转移弧电压 38-45V,转移弧电流 130-140A,离子气体流量 150-200L/h,送粉气体流量 200-250L/h,保护气体流量 250-320L/h,熔覆速度 35-50mm/min,焊枪摆幅 35-45mm,喷距 20-25mm;

S5、利用电火花沉积技术将 WC-8Co 硬质合金涂覆在 S4 中等离子熔覆后的耐磨球坯表面,所述电火花沉积技术工艺参数为:氩气流量:4-6.5m³/h,沉积电压为 150-200V,沉积频率为 1450-1560Hz,沉积功率为 2000-2500W,沉积时间为 5-6min/cm²,旋转沉积枪转速为 1800-2200r/min;

S6、将 S5 中经电火花沉积技术涂覆后的耐磨球坯放入电炉中,加热至 450-520℃,保温 5-12h,降温后得到所述耐磨球。

2. 根据权利要求 1 所述的抗冲击高硬耐磨球,其特征在于,其原料按重量份数包括:废钢 100 份、铬铁 20-22 份、钼铁 1-1.35 份、钒铁 1.1-1.2 份、锰铁 0.15-0.25 份、硅铁 0.3-0.5 份、金属锌 3-4.5 份。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的抗冲击高硬耐磨球,其特征在于,其原料按重量份数包括:废钢 100 份、铬铁 21.6 份、钼铁 1.25 份、钒铁 1.1 份、锰铁 0.2 份、硅铁 0.3 份、金属锌 3.1 份。

4. 根据权利要求 1-3 中任一项所述的抗冲击高硬耐磨球,其特征在于,在 S2 中,一次热处理过程具体如下:在 52min 内从室温升温至 795℃,保温 36min,在 25min 内升温至 1030℃,保温 26min,在 2.4min 内升温至 1055℃,保温 13.5min,在 5min 内降温至 1005℃,保温 5.6min,在 4.1min 内升温至 1055℃,保温 7.3min,冷却至室温。

5. 根据权利要求 1-4 中任一项所述的抗冲击高硬耐磨球,其特征在于,在 S2 中,二次热处理过程具体如下:加热至 520℃,保温 30min,水冷至室温;加热至 520℃,保温 20min,空

冷至室温。

6. 根据权利要求 1-5 中任一项所述的抗冲击高硬耐磨球,其特征在于,在 S3 中,所述等离子熔覆粉末其组成按质量分数包括 :C:2.0%, Cr :6.3%, W :2.2%, Mo :0.35%, Nb :0.21%, B :1.9%, Mn :4.1%,余量为 Fe。

7. 根据权利要求 1-6 中任一项所述的抗冲击高硬耐磨球,其特征在于,在 S4 中,所述等离子熔覆工艺参数具体如下 :非转移弧电压 26-27V,非转移弧电流 52-53A,转移弧电压 40-43V,转移弧电流 132-135A,离子气体流量 162-170L/h,送粉气体流量 215-225L/h,保护气体流量 265-280L/h,熔覆速度 35-43mm/min,焊枪摆幅 36-40mm,喷距 22-23mm。

8. 根据权利要求 7 所述的抗冲击高硬耐磨球,其特征在于,在 S4 中,所述等离子熔覆工艺参数具体如下 :非转移弧电压 27V,非转移弧电流 53A,转移弧电压 42V,转移弧电流 133A,离子气体流量 165L/h,送粉气体流量 222/h,保护气体流量 276L/h,熔覆速度 42mm/min,焊枪摆幅 38mm,喷距 23mm。

9. 根据权利要求 1-8 中任一项所述的抗冲击高硬耐磨球,其特征在于,在 S5 中,所述电火花沉积技术工艺参数为 :氩气流量 :4.5-5.5m³/h, ,沉积电压为 170-180V,沉积频率为 1500-1530Hz,沉积功率为 2300-2400W,沉积时间为 5.1-5.5min/cm²,旋转沉积枪转速为 1900-2005r/min。

10. 根据权利要求 9 所述的抗冲击高硬耐磨球,其特征在于,在 S5 中,所述电火花沉积技术工艺参数为 :氩气流量 :5.3m³/h,沉积电压为 175V,沉积频率为 1521Hz,沉积功率为 2350W,沉积时间为 5.2min/cm²,旋转沉积枪转速为 2000r/min。

一种抗冲击高硬耐磨球

技术领域

[0001] 本发明涉及耐磨材料技术领域,尤其涉及一种抗冲击高硬耐磨球。

背景技术

[0002] 耐磨球是一种用于球磨机中的粉碎介质,用于粉碎磨机中的物料,目前已经被广泛应用于冶金矿山、水泥建材、火力发电、烟气脱硫、磁性材料、化工、水煤浆、球团矿、矿渣、超细粉、粉煤灰、碳酸钙、石英砂等行业球磨机中。

[0003] 耐磨球作为一种磨损材料应该具有下列性质:(1) 高的硬度,高硬度的基体可以抵抗磨粒对基体的微观切削作用,在一定程度上体现了材料的耐磨性;(2) 较高的塑韧性、应变疲劳抗力、脆断抗力和剥层疲劳抗力,高的塑韧性可以减少或者抑制裂纹的萌生和扩展,特别是在高冲击作用的工况下具有优异的抗断裂破坏能力;(3) 高的淬透性,材料的淬透性高才能保证在大尺寸条件下材料整体组织均匀、性能稳定,耐磨性得予保证。

[0004] 现存耐磨球的抗冲击性能欠佳,不能满足现代社会对耐磨球的要求,因此,选择合适的成分、控制制备的工艺过程得到综合性能强的耐磨球是目前研究的热点问题。

发明内容

[0005] 本发明提出了一种抗冲击高硬耐磨球,其具有优异的抗冲击性,同时具有优异的抗腐蚀性、硬度、耐热性和耐磨性。

[0006] 本发明提出了一种抗冲击高硬耐磨球,其原料按重量份数包括:废钢 100 份、铬铁 18-25 份、钼铁 1-1.5 份、钒铁 1-1.3 份、锰铁 0.1-0.3 份、硅铁 0.2-0.6 份、金属锌 2-5 份;

[0007] 根据上述原料配比,按照以下工艺制备抗冲击高硬耐磨球:

[0008] S1、将废钢加入到中频感应熔炼炉中,并加热至 1490-1510℃,保温 25-50min 后加入铬铁、钼铁、钒铁,待完全熔化后加入硅铁、锰铁和金属锌,升温至 1550-1600℃加热至完全熔化后得到钢液,浇注,待钢液完全凝固后开模,炉冷至室温得到耐磨球坯体;

[0009] S2、将 S1 中得到的耐磨球坯体放入电炉中,依次经过两次热处理得到耐磨球坯,其中,一次热处理过程具体如下:在 50-55min 内从室温升温至 780-800℃,保温 30-60min,在 25-30min 内升温至 980-1040℃,保温 20-30min,在 2-3min 内升温至 1050-1080℃,保温 12-15min,在 5min 内降温至 1000-1040℃,保温 5-8min,在 3-5min 内升温至 1050-1080℃,保温 5-8min,冷却至室温;二次热处理过程具体如下:加热至 500-530℃,保温 20-35min,水冷至室温;加热至 500-530℃,保温 10-25min,空冷至室温;

[0010] S3、将 S2 中得到的耐磨球坯用砂纸打磨,用丙酮清洗后用乙醇清洗;将等离子熔覆粉末放入烘箱中干燥,设置烘箱的温度为 150-185℃,保温 2-3h 取出,所述等离子熔覆粉末其组成按质量分数包括:C:1.5-2.2%, Cr:5-10%, W:2-3%, Mo:0.2-0.8%, Nb:0.5-2%, B:1.2-2.3%, Mn:3.5-5.2%,余量为 Fe;

[0011] S4、将 S3 中清洗后的耐磨球坯和干燥后的等离子熔覆粉末放入等离子弧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:非转移弧电压 25-30V,非转移弧电

流 50-55A, 转移弧电压 38-45V, 转移弧电流 130-140A, 离子气体流量 150-200L/h, 送粉气体流量 200-250L/h, 保护气体流量 250-320L/h, 熔覆速度 35-50mm/min, 焊枪摆幅 35-45mm, 喷距 20-25mm;

[0012] S5、利用电火花沉积技术将 WC-8Co 硬质合金涂覆在 S4 中等离子熔覆后的耐磨球坯表面, 所述电火花沉积技术工艺参数为: 氩气流量: 4-6.5m³/h, 沉积电压为 150-200V, 沉积频率为 1450-1560Hz, 沉积功率为 2000-2500W, 沉积时间为 5-6min/cm², 旋转沉积枪转速为 1800-2200r/min;

[0013] S6、将 S5 中经电火花沉积技术涂覆后的耐磨球坯放入电炉中, 加热至 450-520℃, 保温 5-12h, 降温后得到所述耐磨球。

[0014] 优选地, 上述抗冲击高硬耐磨球, 其原料按重量份数包括: 废钢 100 份、铬铁 20-22 份、钼铁 1-1.35 份、钒铁 1.1-1.2 份、锰铁 0.15-0.25 份、硅铁 0.3-0.5 份、金属锌 3-4.5 份。

[0015] 优选地, 上述抗冲击高硬耐磨球, 其原料按重量份数包括: 废钢 100 份、铬铁 21.6 份、钼铁 1.25 份、钒铁 1.1 份、锰铁 0.2 份、硅铁 0.3 份、金属锌 3.1 份。

[0016] 优选地, 在 S2 中, 一次热处理过程具体如下: 在 52min 内从室温升温至 795℃, 保温 36min, 在 25min 内升温至 1030℃, 保温 26min, 在 2.4min 内升温至 1055℃, 保温 13.5min, 在 5min 内降温至 1005℃, 保温 5.6min, 在 4.1min 内升温至 1055℃, 保温 7.3min, 冷却至室温。

[0017] 优选地, 在 S2 中, 二次热处理过程具体如下: 加热至 520℃, 保温 30min, 水冷至室温; 加热至 520℃, 保温 20min, 空冷至室温。

[0018] 优选地, 在 S3 中, 所述等离子熔覆粉末其组成按质量分数包括: C: 2.0%, Cr: 6.3%, W: 2.2%, Mo: 0.35%, Nb: 0.21%, B: 1.9%, Mn: 4.1%, 余量为 Fe。

[0019] 优选地, 在 S4 中, 所述等离子熔覆工艺参数具体如下: 非转移弧电压 26-27V, 非转移弧电流 52-53A, 转移弧电压 40-43V, 转移弧电流 132-135A, 离子气体流量 162-170L/h, 送粉气体流量 215-225L/h, 保护气体流量 265-280L/h, 熔覆速度 35-43mm/min, 焊枪摆幅 36-40mm, 喷距 22-23mm。

[0020] 优选地, 在 S4 中, 所述等离子熔覆工艺参数具体如下: 非转移弧电压 27V, 非转移弧电流 53A, 转移弧电压 42V, 转移弧电流 133A, 离子气体流量 165L/h, 送粉气体流量 222/h, 保护气体流量 276L/h, 熔覆速度 42mm/min, 焊枪摆幅 38mm, 喷距 23mm。

[0021] 优选地, 在 S5 中, 所述电火花沉积技术工艺参数为: 氩气流量: 4.5-5.5m³/h, 沉积电压为 170-180V, 沉积频率为 1500-1530Hz, 沉积功率为 2300-2400W, 沉积时间为 5.1-5.5min/cm², 旋转沉积枪转速为 1900-2005r/min。

[0022] 优选地, 在 S5 中, 所述电火花沉积技术工艺参数为: 氩气流量: 5.3m³/h, 沉积电压为 175V, 沉积频率为 1521Hz, 沉积功率为 2350W, 沉积时间为 5.2min/cm², 旋转沉积枪转速为 2000r/min。

[0023] 本发明所述抗冲击高硬耐磨球热处理工艺中, 采取了不同的升温速率, 防止了奥氏体中析出较多的碳化物, 同时防止了奥氏体大量分解为共析组织, 提高了耐磨球的性能; 热处理之后采用了等离子熔覆和电火花沉积对耐磨球的表面进行了改性。在等离子熔覆粉末中含有的铌元素为强碳化物元素, Fe-Cr-B-C 体系中, 首先与碳结合, 形成铌的碳化物, 通过控制等离子熔覆的工艺过程, 使得到的铌的碳化物尺寸均匀, 且在熔覆层中分散均匀, 提

高了耐磨球的性能；电火花沉积过程中形成了细小且硬度高的碳化物，弥散分布在电火花沉积层组织中，加上电火花沉积层中积累的大量高残余应力和高密度位错，提高了电火花沉积层的显微硬度，提高了耐磨球的硬度和抗冲击性；因熔覆层中存在着细小的硬质相，在摩擦的过程中，随着细小颗粒的析出，提高了沉积层的耐磨性，降低了沉积层的摩擦系数，同时提高了耐磨球的抗冲击性，得到了综合性能好的耐磨球。

具体实施方式

[0024] 下面结合具体实施例对本发明做出详细说明，应当了解，实施例只用于说明本发明，而不是用于对本发明进行限定，任何在本发明基础上所做的修改、等同替换等均在本发明的保护范围内。

[0025] 实施例 1

[0026] 本发明所述抗冲击高硬耐磨球，其原料按重量份数包括：废钢 100 份、铬铁 25 份、钼铁 1.5 份、钒铁 1.15 份、锰铁 0.3 份、硅铁 0.46 份、金属锌 2 份；

[0027] 根据上述原料配比，按照以下工艺制备抗冲击高硬耐磨球：

[0028] S1、将废钢加入到中频感应熔炼炉中，并加热至 1498℃，保温 44min 后加入铬铁、钼铁、钒铁，待完全熔化后加入硅铁、锰铁和金属锌，升温至 1595℃ 加热至完全熔化后得到钢液，浇注，待钢液完全凝固后开模，炉冷至室温得到耐磨球坯体；

[0029] S2、将 S1 中得到的耐磨球坯体放入电炉中，依次经过两次热处理得到耐磨球坯，其中，一次热处理过程具体如下：在 50min 内从室温升温至 785℃，保温 56min，在 28min 内升温至 1000℃，保温 26min，在 2.5min 内升温至 1055℃，保温 14min，在 5min 内降温至 1025℃，保温 6min，在 5min 内升温至 1080℃，保温 5min，冷却至室温；二次热处理过程具体如下：加热至 530℃，保温 20min，水冷至室温；加热至 500℃，保温 25min，空冷至室温；

[0030] S3、将 S2 中得到的耐磨球坯用砂纸打磨，用丙酮清洗后用乙醇清洗；将等离子熔覆粉末放入烘箱中干燥，设置烘箱的温度为 150℃，保温 3h 取出，所述等离子熔覆粉末其组成按质量分数包括：C:1.5%，Cr:9%，W:2%，Mo:0.55%，Nb:2%，B:1.6%，Mn:3.5%，余量为 Fe；

[0031] S4、将 S3 中清洗后的耐磨球坯和干燥后的等离子熔覆粉末放入等离子弧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：非转移弧电压 25V，非转移弧电流 53A，转移弧电压 45V，转移弧电流 130A，离子气体流量 150L/h，送粉气体流量 200L/h，保护气体流量 289L/h，熔覆速度 35mm/min，焊枪摆幅 45mm，喷距 20mm；

[0032] S5、利用电火花沉积技术将 WC-8Co 硬质合金涂覆在 S4 中等离子熔覆后的耐磨球坯表面，所述电火花沉积技术工艺参数为：氩气流量：6.5m³/h，沉积电压为 174V，沉积频率为 1450Hz，沉积功率为 2500W，沉积时间为 6min/cm²，旋转沉积枪转速为 2200r/min；

[0033] S6、将 S5 中经电火花沉积技术涂覆后的耐磨球坯放入电炉中，加热至 450℃，保温 12h，降温后得到所述耐磨球。

[0034] 实施例 2

[0035] 本发明所述抗冲击高硬耐磨球，其原料按重量份数包括：废钢 100 份、铬铁 18 份、钼铁 1 份、钒铁 1.3 份、锰铁 0.23 份、硅铁 0.6 份、金属锌 5 份；

[0036] 根据上述原料配比，按照以下工艺制备抗冲击高硬耐磨球：

[0037] S1、将废钢加入到中频感应熔炼炉中，并加热至 1490℃，保温 50min 后加入铬铁、钼铁、钒铁，待完全熔化后加入硅铁、锰铁和金属锌，升温至 1600℃ 加热至完全熔化后得到钢液，浇注，待钢液完全凝固后开模，炉冷至室温得到耐磨球坯体；

[0038] S2、将 S1 中得到的耐磨球坯体放入电炉中，依次经过两次热处理得到耐磨球坯，其中，一次热处理过程具体如下：在 55min 内从室温升温至 800℃，保温 30min，在 25min 内升温至 980℃，保温 30min，在 2min 内升温至 1050℃，保温 15min，在 5min 内降温至 1000℃，保温 8min，在 3min 内升温至 1050℃，保温 8min，冷却至室温；二次热处理过程具体如下：加热至 520℃，保温 30min，水冷至室温；加热至 520℃，保温 20min，空冷至室温；

[0039] S3、将 S2 中得到的耐磨球坯用砂纸打磨，用丙酮清洗后用乙醇清洗；将等离子熔覆粉末放入烘箱中干燥，设置烘箱的温度为 185℃，保温 2h 取出，所述等离子熔覆粉末其组成按质量分数包括：C:2.2%，Cr:5%，W:2.6%，Mo:0.8%，Nb:0.5%，B:2.3%，Mn:5.2%，余量为 Fe；

[0040] S4、将 S3 中清洗后的耐磨球坯和干燥后的等离子熔覆粉末放入等离子弧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：非转移弧电压 30V，非转移弧电流 50A，转移弧电压 38V，转移弧电流 136A，离子气体流量 159L/h，送粉气体流量 222L/h，保护气体流量 250L/h，熔覆速度 50mm/min，焊枪摆幅 41mm，喷距 25mm；

[0041] S5、利用电火花沉积技术将 WC-8Co 硬质合金涂覆在 S4 中等离子熔覆后的耐磨球坯表面，所述电火花沉积技术工艺参数为：氩气流量：5m³/h，沉积电压为 150V，沉积频率为 1469Hz，沉积功率为 2000W，沉积时间为 5.2min/cm²，旋转沉积枪转速为 1800r/min；

[0042] S6、将 S5 中经电火花沉积技术涂覆后的耐磨球坯放入电炉中，加热至 475℃，保温 8h，降温后得到所述耐磨球。

[0043] 实施例 3

[0044] 本发明所述抗冲击高硬耐磨球，其原料按重量份数包括：废钢 100 份、铬铁 20 份、钼铁 1.4 份、钒铁 1 份、锰铁 0.3 份、硅铁 0.2 份、金属锌 4.3 份；

[0045] 根据上述原料配比，按照以下工艺制备抗冲击高硬耐磨球：

[0046] S1、将废钢加入到中频感应熔炼炉中，并加热至 1510℃，保温 25min 后加入铬铁、钼铁、钒铁，待完全熔化后加入硅铁、锰铁和金属锌，升温至 1550℃ 加热至完全熔化后得到钢液，浇注，待钢液完全凝固后开模，炉冷至室温得到耐磨球坯体；

[0047] S2、将 S1 中得到的耐磨球坯体放入电炉中，依次经过两次热处理得到耐磨球坯，其中，一次热处理过程具体如下：在 54min 内从室温升温至 780℃，保温 60min，在 30min 内升温至 1040℃，保温 20min，在 3min 内升温至 1080℃，保温 12min，在 5min 内降温至 1040℃，保温 5min，在 3.5min 内升温至 1065℃，保温 7.1min，冷却至室温；二次热处理过程具体如下：加热至 500℃，保温 35min，水冷至室温；加热至 530℃，保温 10min，空冷至室温；

[0048] S3、将 S2 中得到的耐磨球坯用砂纸打磨，用丙酮清洗后用乙醇清洗；将等离子熔覆粉末放入烘箱中干燥，设置烘箱的温度为 160℃，保温 2.6h 取出，所述等离子熔覆粉末其组成按质量分数包括：C:1.6%，Cr:10%，W:3%，Mo:0.2%，Nb:0.9%，B:1.2%，Mn:4%，余量为 Fe；

[0049] S4、将 S3 中清洗后的耐磨球坯和干燥后的等离子熔覆粉末放入等离子弧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：非转移弧电压 26V，非转移弧电流

55A, 转移弧电压 41V, 转移弧电流 140A, 离子气体流量 200L/h, 送粉气体流量 250L/h, 保护气体流量 320L/h, 熔覆速度 40mm/min, 焊枪摆幅 35mm, 喷距 23mm;

[0050] S5、利用电火花沉积技术将 WC-8Co 硬质合金涂覆在 S4 中等离子熔覆后的耐磨球坯表面, 所述电火花沉积技术工艺参数为: 氩气流量: $4\text{m}^3/\text{h}$, 沉积电压为 200V, 沉积频率为 1560Hz, 沉积功率为 2100W, 沉积时间为 $5\text{min}/\text{cm}^2$, 旋转沉积枪转速为 1900r/min;

[0051] S6、将 S5 中经电火花沉积技术涂覆后的耐磨球坯放入电炉中, 加热至 520°C , 保温 5h, 降温后得到所述耐磨球。

[0052] 实施例 4

[0053] 本发明所述抗冲击高硬耐磨球, 其原料按重量份数包括: 废钢 100 份、铬铁 21.6 份、钼铁 1.25 份、钒铁 1.1 份、锰铁 0.2 份、硅铁 0.3 份、金属锌 3.1 份;

[0054] 根据上述原料配比, 按照以下工艺制备抗冲击高硬耐磨球:

[0055] S1、将废钢加入到中频感应熔炼炉中, 并加热至 1506°C , 保温 33min 后加入铬铁、钼铁、钒铁, 待完全熔化后加入硅铁、锰铁和金属锌, 升温至 1575°C 加热至完全熔化后得到钢液, 浇注, 待钢液完全凝固后开模, 炉冷至室温得到耐磨球坯体;

[0056] S2、将 S1 中得到的耐磨球坯体放入电炉中, 依次经过两次热处理得到耐磨球坯, 其中, 一次热处理过程具体如下: 在 S2 中, 在 52min 内从室温升温至 795°C , 保温 36min, 在 25min 内升温至 1030°C , 保温 26min, 在 2.4min 内升温至 1055°C , 保温 13.5min, 在 5min 内降温至 1005°C , 保温 5.6min, 在 4.1min 内升温至 1055°C , 保温 7.3min, 冷却至室温; 二次热处理过程具体如下: 加热至 520°C , 保温 30min, 水冷至室温; 加热至 520°C , 保温 20min, 空冷至室温;

[0057] S3、将 S2 中得到的耐磨球坯用砂纸打磨, 用丙酮清洗后用乙醇清洗; 将等离子熔覆粉末放入烘箱中干燥, 设置烘箱的温度为 158°C , 保温 2.8h 取出, 所述等离子熔覆粉末其组成按质量分数包括: C: 2.0%, Cr: 6.3%, W: 2.2%, Mo: 0.35%, Nb: 0.21%, B: 1.9%, Mn: 4.1%, 余量为 Fe;

[0058] S4、将 S3 中清洗后的耐磨球坯和干燥后的等离子熔覆粉末放入等离子弧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: 非转移弧电压 27V, 非转移弧电流 53A, 转移弧电压 42V, 转移弧电流 133A, 离子气体流量 165L/h, 送粉气体流量 222/h, 保护气体流量 276L/h, 熔覆速度 42mm/min, 焊枪摆幅 38mm, 喷距 23mm;

[0059] S5、利用电火花沉积技术将 WC-8Co 硬质合金涂覆在 S4 中等离子熔覆后的耐磨球坯表面, 所述电火花沉积技术工艺参数为: 氩气流量: $5.3\text{m}^3/\text{h}$, 沉积电压为 175V, 沉积频率为 1521Hz, 沉积功率为 2350W, 沉积时间为 $5.2\text{min}/\text{cm}^2$, 旋转沉积枪转速为 2000r/min;

[0060] S6、将 S5 中经电火花沉积技术涂覆后的耐磨球坯放入电炉中, 加热至 500°C , 保温 11h, 降温后得到所述耐磨球。