



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103993234 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201410166877. 8

CN 103667935 A, 2014. 03. 26,

(22) 申请日 2014. 04. 23

CN 102534398 A, 2012. 07. 04,

(73) 专利权人 中建材宁国新马耐磨材料有限公司

CN 102230135 A, 2011. 11. 02,

地址 242300 安徽省宣城市宁国市河沥经济开发区(平兴)

CN 1057490 A, 1992. 01. 01,

CN 101798660 A, 2010. 08. 11,

JP 特开 2009-287111 A, 2009. 12. 10,

JP 特开 2002-194498 A, 2002. 07. 10,

CN 103993234 A, 2014. 08. 20,

(72) 发明人 包玮

审查员 吴静

(74) 专利代理机构 合肥顺超知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 34120

代理人 周发军

(51) Int. Cl.

G22C 38/32(2006. 01)

G22C 33/04(2006. 01)

G21D 6/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102534398 A, 2012. 07. 04,

权利要求书1页 说明书6页

(54) 发明名称

一种中碳中铬合金钢耐磨衬板及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及耐磨金属材料技术领域,它公开了一种中碳中铬合金钢耐磨衬板及其制备方法,包括以下重量百分比的化学成分:碳 0.35—0.65%,铬 3.0—5.5%,硅 0.4—1%,锰 0.5—1%,镁 0.2—0.5%,钒 0.05—0.12%,硼 0.002—0.005%,铝 0.3—0.6%,钙 0.1—0.5%,RE 0.05—0.08%,硫 0.0005—0.035%,磷 0.0005—0.035%,余量为铁。本发明中碳中铬合金钢衬板不含贵重合金元素,器组织性能完全超过加钼、镍、铜的传统中碳中铬合金钢耐磨衬板,本发明生产成本低,韧性高,耐磨性好,使用寿命很长,在提高耐磨性的同时,冲击韧度也大大提高,满足大型磨机衬板的抗冲击性,减少了工厂更换衬板的频率,降低了劳动强度,本发明原料易得,制作方法简单,有效节约了能源。

CN 103993234 B

1. 一种中碳中铬合金钢衬板,其特征在于,包括以下重量百分比的化学元素成分:碳 0.35—0.65%,铬 3.0—5.5%,硅 0.4—1%,锰 0.5—1%,镁 0.2—0.5%,钒 0.05—0.12%,硼 0.002—0.005%,铝 0.3—0.6%,钙 0.1—0.5%,RE 0.05—0.08%,硫 0.0005—0.0035%,磷 0.0005—0.035%,余量为铁。

2. 根据权利要求 1 所述的中碳中铬合金钢衬板,其特征在于,包括以下重量百分比的化学元素成分:碳 0.35—0.60%,铬 3.5—5.5%,硅 0.4—0.8%,锰 0.5—0.8%,镁 0.25—0.45%,钒 0.05—0.09%,硼 0.0025—0.0045%,铝 0.3—0.6%,钙 0.25—0.5%,RE 0.05—0.08%,硫 0.0005—0.035%,磷 0.0005—0.035%,余量为铁。

3. 一种权利要求 1 至 2 之一所述的中碳中铬合金钢衬板的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 熔炼:将清洁干燥的普通废钢、生铁、不锈钢废料、镁砂、增碳用废电极加入炼炉里,加热熔化,将温度升至 1450—1500℃,除渣,加入已预热的锰铁、硅铁进行沉淀脱氧,加入已预热的钒铁,再造新渣,扒渣取样,快速调整成分,当铁水温度达到 1520—1550℃时,加入已预热的硅铁和复合脱氧剂进行脱氧、脱硫、脱磷,待钢液温度升至 1580℃时,加入已预热的硼铁和保温剂,出铁前 10 分钟采用深插铝丝的方法进行扩散脱氧;

(2) 变质处理和浇注:将变质剂用铁皮或锡箔纸包裹置于钢包底部,对钢水进行变质处理,变质温度为 1550—1580℃,然后将钢水浇入钢锭模内,钢水浇注温度在 1440—1460℃,浇注先慢、中快、后细;

(3) 铸型:当铸件表面温度不超过 600℃时,钢锭脱模,采用外冷铁和加保温冒口的铸型工艺通过破坏性试验及观察宏观断口的的方法,修正外冷铁;

(4) 热处理:将衬板放入热处理炉里,保温温度在 950±10℃,保温 1.8—2 小时后,风冷淬火,然后 300—320℃回火 2—2.2 小时,取出自然冷却即可。

4. 根据权利要求 3 所述的中碳中铬合金钢衬板的制备方法,其特征在于,所述步骤 (1) 中复合脱氧剂包括以下重量百分比的化学元素成分:硅 25—35%,铝 25—30%,钙 15—20%,镁 1—5%,硫 0.0015—0.02%,磷 0.0015—0.02%,碳 0.0015—0.02%,余量为铁。

5. 根据权利要求 3 所述的中碳中铬合金钢衬板的制备方法,其特征在于,所述步骤 (2) 中变质剂为稀土变质剂。

6. 根据权利要求 5 所述的中碳中铬合金钢衬板的制备方法,其特征在于,所述稀土变质剂为 Y 基重稀土变质剂或者 Ce 基轻稀土变质剂。

7. 根据权利要求 3 所述的中碳中铬合金钢衬板的制备方法,其特征在于,所述步骤 (2) 中变质剂是经破碎至粒度小于 10mm 的小块,在 200℃下烘干所得的物质。

8. 根据权利要求 3 所述的中碳中铬合金钢衬板的制备方法,其特征在于,所述步骤 (2) 中变质处理采用包内冲入法对钢水进行变质处理。

9. 根据权利要求 3 所述的中碳中铬合金钢衬板的制备方法,其特征在于,所述步骤 (2) 中浇注采用底注法浇注钢锭。

## 一种中碳中铬合金钢耐磨衬板及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及耐磨金属材料技术领域,尤其涉及到一种中碳中铬合金钢耐磨衬板及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 磨机衬板除了承受研磨体与物料的冲击和磨损之外,还有提升研磨体的作用。随着物料粉磨技术的快速发展,磨机趋于大型化,对衬板材料的性能也提出了更高的要求,提高其耐磨性是研究的重点。衬板材料经过 30 多年的发展,经历了高猛钢、普通白口铸钢、镍硬铸铁、高铬白口铁到改性高锰钢和各种淬火回火工艺的中低合金钢的发展阶段。目前国内大型磨机,其衬板选材多数采用高锰钢,也有采用高铬铸铁、低合金钢复合铸造材料的。但从运行实践看,前者在大磨上实用寿命仅为 0.5—1 年,且在使用中衬板易发生塑性变形而影响磨机运转;而后者因采用双金属复合铸造,其铸造质量不易控制,使用效果也不理想。

[0003] 传统中碳中铬合金钢耐磨衬板,早 20 世纪 80 年代末、90 年代初被广泛应用于电力、水泥、矿山等行业的球磨机上,表现了良好的耐磨性。但是,传统中碳中铬合金钢含有大量的贵重金属元素钼、镍、铜等,节约重合金和资源、降低或不添加钼、镍、铜等贵重合金,同时又不影响产品主要性能,耐磨性达到或超过传统中碳中铬合金钢耐磨衬板,显得既迫切又十分重要。

[0004] 中国专利 CN102719748A 公开了一种含钨耐热合金钢衬板材料及其制备方法,其特征在于:其含有的化学元素成分及其质量百分比为:碳 0.2—0.4%、硅 0.9—1.2%、锰 3.7—4.2%、铬 3.2—3.4%、钼 0.12—0.16%、钨 1.0—1.4%、钛 0.02—0.04%、Be 0.04—0.07%、S ≤ 0.04%、P ≤ 0.04%、余量为铁。该发明的合金钢在中低碳钢的基础上添加钨、钼、硼等元素,得到的合金钢具有高的硬度、优异的耐磨性,而且还具有韧性好、红硬高、热强高、耐腐蚀的优点。但该发明还含有钼,成本比较高,且该发明的衬板未经过变质处理,不能够满足磨机对衬板抗冲击性。

### 发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提供一种成本低,韧性好,抗冲击性好的中碳中铬合金钢衬板及其制备方法。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明采用以下技术方案:

[0007] 一种中碳中铬合金钢衬板,其特征在于,包括以下重量百分比的化学成分:碳 0.35—0.65%,铬 3.0—5.5%,硅 0.4—1%,锰 0.5—1%,镁 0.2—0.5%,钒 0.05—0.12%,硼 0.002—0.005%,铝 0.3—0.6%,钙 0.1—0.5%,RE 0.05—0.08%,硫 0.0005—0.035%,磷 0.0005—0.035%,余量为铁。

[0008] 优选的,所述中碳中铬合金钢衬板包括以下重量百分比的化学成分:碳 0.35—0.60%,铬 3.5—5.5%,硅 0.4—0.8%,锰 0.5—0.8%,镁 0.25—0.45%,钒 0.05—0.09%,

硼 0.0025—0.0045%，铝 0.3—0.6%，钙 0.25—0.5%，RE 0.05—0.08%，硫 0.0005—0.035%，磷 0.0005—0.035%，余量为铁。

[0009] 一种中碳中铬合金钢衬板的制备方法，其特征在于，包括以下步骤：

[0010] (1) 熔炼：将清洁干燥的普通废钢、生铁、不锈钢废料、镁砂、增碳用废电极加入炼炉里，加热熔化，将温度升至 1450—1500℃，除渣，加入已预热的锰铁、硅铁进行沉淀脱氧，加入已预热的钒铁，再造新渣，扒渣取样，快速调整成分，当铁水温度达到 1520—1550℃时，加入已预热的硅铁和复合脱氧剂进行脱氧、脱硫、脱磷，待钢液温度升至 1580℃时，加入已预热的硼铁和保温剂，出铁前 10 分钟采用深插铝丝的方法进行扩散脱氧；

[0011] (2) 变质处理和浇注：将变质剂用铁皮或锡箔纸将包裹置于钢包底部，对钢水进行变质处理，变质温度为 1550—1580℃，然后将钢水浇入钢锭模内，钢水浇注温度在 1440—1460℃，浇注先慢、中快、后细；

[0012] (3) 铸型：当铸件表面温度不超过 600℃时，钢锭脱模，采用外冷铁和加保温冒口的铸型工艺通过破坏性试验及观察宏观断口的的方法，修正外冷铁；

[0013] (4) 热处理：将衬板放入热处理炉里，保温温度在 950±10℃，保温 1.8—2 小时后，风冷淬火，然后 300—320℃回火 2—2.2 小时，取出自然冷却即可。

[0014] 优选的，所述步骤 (1) 中复合脱氧剂的包括以下重量百分比的化学元素成分：硅 25—35%，铝 25—30%，钙 15—20%，镁 1—5%，硫 0.0015—0.02%，磷 0.0015—0.02%，碳 0.0015—0.02%，余量为铁。

[0015] 优选的，所述步骤 (2) 中复合变质剂为稀土变质剂。

[0016] 更优选的，所述稀土变质剂为 Y 基重稀土变质剂或者 Ce 基轻稀土变质剂。

[0017] 优选的，所述步骤 (2) 中变质剂是经破碎至粒度小于 10mm 的小块，在 250℃下烘干所得的物质。

[0018] 优选的，所述步骤 (2) 中变质处理采用包内冲入法对钢水进行变质处理。

[0019] 优选的，所述步骤 (2) 中浇注采用底注法浇注钢锭。

[0020] 碳和铬的主要作用是保证铸铁中碳化物数量和形态。随着含碳量的提高，碳化物增多；随着 Cr/C 比的增加，共晶碳化物的形貌经历了由连续网状→片状→杆状连续程度减小的过程，共晶碳化物晶体类型经历由 M<sub>3</sub>C → M<sub>3</sub>C+M<sub>7</sub>C<sub>3</sub> → M<sub>7</sub>C<sub>3</sub> 的变化过程。有资料指出：当共晶碳化物不变，且 Cr/C 为 6.6—7.1 时，同铬铸铁的断裂纹扩展能力最强。根据这些原理，宜将 C 量定为 3.1—3.6%，Cr 量为 20—25%。基体中的 Cr 还可以提高材料的淬透性。镍的作用是增加高铬铸铁的淬透性，抑制奥氏体基体向珠光体的转变，促进马氏体基的形成。

[0021] 钢中夹杂物，特别是硫化物的形状、大小、分布及数量严重地影响钢的性能，尤其是塑性和韧性。未经稀土变质处理的中高碳合金钢，夹杂物多为长条形并带有棱角，而且夹杂物数量较多，断裂方式为准解理断裂。稀土加入钢中具有脱硫、除气的作用，根据稀土夹杂物生成的热力学条件和应用实践，稀土元素与氧和硫的亲合力显著大于锰和铝等，稀土元素容易与氧、硫发生共轭反应，生成小球状的 RE<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S、RE<sub>2</sub>S<sub>3</sub> 等稀土夹杂物，显著地改善了中高碳多元低合金钢沿晶界产生的脆性断裂。因此，稀土变质处理后，夹杂物数量明显减少，夹杂物趋于球化并均匀地分布在钢中，使钢的韧性提高，冲击断口上将出现大量的韧窝。稀土是表面活性元素，可以增大结晶核心产生速度，阻止晶粒生长。晶粒的细化，有利于钢塑韧性的提高。随着稀土含量的增加，晶粒细化越明显，这与稀土元素能增

加奥氏体晶界迁移的激活能有关。

[0022] 硼是一种与氧和氮亲和力较强的元素,在钢中易于生成氧化硼及氮化硼等硼化合物之后,则失去应有的作用。因此为防止硼的氧化和氮化,保证硼加入后的吸收率得到提高,再加入硼之前先后加入复合脱氧剂和加钒的措施进行深度脱氧和加钒固氮,使硼的作用得以发挥。

[0023] 本发明中碳中铬合金钢衬板不含贵重合金元素,其组织性能完全超过加钼、镍、铜的传统中碳中铬合金耐磨衬板,本发明生产成本低,韧性高,耐磨性好,使用寿命很长,在提高耐磨性的同时,冲击韧度也大大提高,满足大型磨机衬板的抗冲击性,减少了工厂更换衬板的频率,降低了劳动强度,本发明原料易得,制作方法简单,有效节约了能源。

### 具体实施方式

[0024] 下面结合具体实施方式对本发明的技术方案作进一步具体说明。

[0025] 实施例一：

[0026] (1) 熔炼：将清洁干燥的普通废钢、生铁、不锈钢废料、镁砂、增碳用废电极加入炼炉里,加热熔化,将温度升至 1500℃,除渣,加入已预热的锰铁、硅铁进行沉淀脱氧,加入已预热的钒铁,再造新渣,扒渣取样,快速调整成分,当铁水温度达到 1550℃时,加入已预热的硅铁和复合脱氧剂进行脱氧、脱硫、脱磷,待钢液温度升至 1580℃时,加入已预热的硼铁和保温剂,出铁前 10 分钟采用深插铝丝的方法进行扩散脱氧；

[0027] (2) 变质处理和浇注：将 Y 基重稀土变质剂破碎至粒度 10mm 的小块,经 200℃烘干后,用锡箔纸将包裹置于钢包底部,用包内冲入法对钢水进行变质处理,变质温度为 1580℃,然后将钢水浇入钢锭模内,钢水浇注温度在 1460℃,浇注先慢、中快、后细,采用底注法浇注钢锭；

[0028] (3) 铸型：当铸件表面温度不超过 600℃时,钢锭脱模,采用外冷铁和加保温冒口的铸型工艺通过破坏性试验及观察宏观断口的方法,修正外冷铁；

[0029] (4) 热处理：将衬板放入热处理炉里,保温温度在 960℃,保温 2 小时后,风冷淬火,然后 320℃回火 2.2 小时,取出自然冷却即可；最终所得衬板各化学成分重量百分比为：碳 0.60%,铬 5.5%,硅 0.8%,锰 0.8%,镁 0.45%,钒 0.09%,硼 0.0045%,铝 0.6%,钙 0.5%,RE 0.08%,硫 0.035%,磷 0.035%,余量为铁。

[0030] 复合脱氧剂成分为：硅 35%,铝 30%,钙 20%,镁 5%,硫 0.02%,磷 0.02%,碳 0.02%,余量为铁。

[0031] 实施例二：

[0032] (1) 熔炼：将清洁干燥的普通废钢、生铁、不锈钢废料、镁砂、增碳用废电极加入炼炉里,加热熔化,将温度升至 1450℃,除渣,加入已预热的锰铁、硅铁进行沉淀脱氧,加入已预热的钒铁,再造新渣,扒渣取样,快速调整成分,当铁水温度达到 1520℃时,加入已预热的硅铁和复合脱氧剂进行脱氧、脱硫、脱磷,待钢液温度升至 1580℃时,加入已预热的硼铁和保温剂,出铁前 10 分钟采用深插铝丝的方法进行扩散脱氧；

[0033] (2) 变质处理和浇注：将 Ce 基轻稀土变质剂破碎至粒度 1mm 的小块,经 200℃烘干后,用铁皮将包裹置于钢包底部,用包内冲入法对钢水进行变质处理,变质温度为 1550℃,然后将钢水浇入钢锭模内,钢水浇注温度在 1440℃,浇注先慢、中快、后细,采用底注法浇注

钢锭；

[0034] (3) 铸型：当铸件表面温度不超过 600℃时，钢锭脱模，采用外冷铁和加保温冒口的铸型工艺通过破坏性试验及观察宏观断口的方法，修正外冷铁；

[0035] (4) 热处理：将衬板放入热处理炉里，保温温度在 950±10℃，保温 1.8—2 小时后，风冷淬火，然后 300℃回火 2 小时，取出自然冷却即可；最终所得衬板各化学成分重量百分比为：碳 0.35%，铬 3.5%，硅 0.4%，锰 0.5%，镁 0.25%，钒 0.05%，硼 0.0025%，铝 0.3%，钙 0.25%，RE 0.05%，硫 0.0005%，磷 0.0005%，余量为铁。

[0036] 复合脱氧剂成分为：硅 25%，铝 25%，钙 15%，镁 1%，硫 0.005%，磷 0.005%，碳 0.005%，余量为铁。

[0037] 实施例三：

[0038] (1) 熔炼：将清洁干燥的普通废钢、生铁、不锈钢废料、镁砂、增碳用废电极加入炼炉里，加热熔化，将温度升至 1480℃，除渣，加入已预热的锰铁、硅铁进行沉淀脱氧，加入已预热的钒铁，再造新渣，扒渣取样，快速调整成分，当铁水温度达到 1535℃时，加入已预热的硅铁和复合脱氧剂进行脱氧、脱硫、脱磷，待钢液温度升至 1580℃时，加入已预热的硼铁和保温剂，出铁前 10 分钟采用深插铝丝的方法进行扩散脱氧；

[0039] (2) 变质处理和浇注：将 Y 基重稀土变质剂破碎至粒度 5mm 的小块，经 200℃烘干后，用铁皮将包裹置于钢包底部，用包内冲入法对钢水进行变质处理，变质温度为 1570℃，然后将钢水浇入钢锭模内，钢水浇注温度在 1450℃，浇注先慢、中快、后细，采用底注法浇注钢锭；

[0040] (3) 铸型：当铸件表面温度不超过 600℃时，钢锭脱模，采用外冷铁和加保温冒口的铸型工艺通过破坏性试验及观察宏观断口的方法，修正外冷铁；

[0041] (4) 热处理：将衬板放入热处理炉里，保温温度在 950℃，保温 1.9 小时后，风冷淬火，然后 310℃回火 2.1 小时，取出自然冷却即可；最终所得衬板各化学成分重量百分比为：碳 0.50%，铬 4.0%，硅 0.6%，锰 0.6%，镁 0.30%，钒 0.06%，硼 0.0035%，铝 0.5%，钙 0.4%，RE 0.06%，硫 0.025%，磷 0.025%，余量为铁。

[0042] 复合脱氧剂成分为：硅 20%，铝 20%，钙 16%，镁 4%，硫 0.0015%，磷 0.0015%，碳 0.015%，余量为铁。

[0043] 实施例四：

[0044] (1) 熔炼：将清洁干燥的普通废钢、生铁、不锈钢废料、镁砂、增碳用废电极加入炼炉里，加热熔化，将温度升至 1490℃，除渣，加入已预热的锰铁、硅铁进行沉淀脱氧，加入已预热的钒铁，再造新渣，扒渣取样，快速调整成分，当铁水温度达到 1540℃时，加入已预热的硅铁和复合脱氧剂进行脱氧、脱硫、脱磷，待钢液温度升至 1580℃时，加入已预热的硼铁和保温剂，出铁前 10 分钟采用深插铝丝的方法进行扩散脱氧；

[0045] (2) 变质处理和浇注：将 Ce 基轻稀土变质剂破碎至粒度 8mm 的小块，经 200℃烘干后，用锡箔纸将包裹置于钢包底部，用包内冲入法对钢水进行变质处理，变质温度为 1560℃，然后将钢水浇入钢锭模内，钢水浇注温度在 1455℃，浇注先慢、中快、后细，采用底注法浇注钢锭；

[0046] (3) 铸型：当铸件表面温度不超过 600℃时，钢锭脱模，采用外冷铁和加保温冒口的铸型工艺通过破坏性试验及观察宏观断口的方法，修正外冷铁；

[0047] (4) 热处理:将衬板放入热处理炉里,保温温度在 940℃,保温 1.8 小时后,风冷淬火,然后 315℃回火 2 小时,取出自然冷却即可;最终所得衬板各化学成分重量百分比为:碳 0.50%,铬 5.0%,硅 0.7%,锰 0.57%,镁 0.40%,钒 0.08%,硼 0.004%,铝 0.5%,钙 0.40%,RE 0.07%,硫 0.03%,磷 0.03%,余量为铁。

[0048] 复合脱氧剂成分为:硅 30%,铝 29%,钙 19%,镁 4%,硫 0.01%,磷 0.01%,碳 0—0.02%,余量为铁。

[0049] 实施例五:

[0050] (1) 熔炼:将清洁干燥的普通废钢、生铁、不锈钢废料、镁砂、增碳用废电极加入炼炉里,加热熔化,将温度升至 1460℃,除渣,加入已预热的锰铁、硅铁进行沉淀脱氧,加入已预热的钒铁,再造新渣,扒渣取样,快速调整成分,当铁水温度达到 1530℃时,加入已预热的硅铁和复合脱氧剂进行脱氧、脱硫、脱磷,待钢液温度升至 1580℃时,加入已预热的硼铁和保温剂,出铁前 10 分钟采用深插铝丝的方法进行扩散脱氧;

[0051] (2) 变质处理和浇注:将 Y 基重稀土变质剂破碎至粒度 3mm 的小块,经 200℃烘干后,用铁皮将包裹置于钢包底部,用包内冲入法对钢水进行变质处理,变质温度为 1555℃,然后将钢水浇入钢锭模内,钢水浇注温度在 1445℃,浇注先慢、中快、后细,采用底注法浇注钢锭;

[0052] (3) 铸型:当铸件表面温度不超过 600℃时,钢锭脱模,采用外冷铁和加保温冒口的铸型工艺通过破坏性试验及观察宏观断口的方法,修正外冷铁;

[0053] (4) 热处理:将衬板放入热处理炉里,保温温度在 955℃,保温 2 小时后,风冷淬火,然后 305℃回火 2.2 小时,取出自然冷却即可;最终所得衬板各化学元素重量百分比为:碳 0.4%,铬 3.9%,硅 0.5%,锰 0.55%,镁 0.29%,钒 0.06%,硼 0.003%,铝 0.4%,钙 0.3%,RE 0.06%,硫 0.0155%,磷 0.015%,余量为铁。

[0054] 复合脱氧剂成分为:硅 26%,铝 256%,钙 16%,镁 2%,硫 0.0015%,磷 0.0015%,碳 0.005%,余量为铁。

[0055] 为进一步说明本发明的性能,将本发明与现有中低碳衬板做出了对比,如下表:

[0056]

项目	实测结果	
	本发明衬板	现有衬板
使用寿命	7—9年	5—6年
硬度	HRC ≥ 60	HRC ≥ 51
冲击韧性 (J/cm <sup>2</sup> )	24—46	24—38

[0057] 本发明中碳中铬合金钢衬板不含贵重金属元素,器组织性能完全超过加钼、镍、铜的传统中碳中铬合金耐磨衬板,本发明生产成本低,韧性高,耐磨性好,使用寿命很长,在提高耐磨性的同时,冲击韧度也大大提高,满足大型磨机衬板的抗冲击性,减少了工厂更换衬板的频率,降低了劳动强度,本发明原料易得,制作方法简单,有效节约了能源。

[0058] 最后所应说明的是,以上具体实施方式仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的精神和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。