



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102643976 B

(45) 授权公告日 2013. 10. 30

(21) 申请号 201110042627. X

CN 101538631 A, 2009. 09. 23,

(22) 申请日 2011. 02. 21

CN 101886171 A, 2010. 11. 17,

CN 101323897 A, 2008. 12. 17,

(73) 专利权人 宝山钢铁股份有限公司  
地址 201900 上海市宝山区富锦路 885 号  
专利权人 宝钢资源有限公司

审查员 董李欣

(72) 发明人 张友平 刘峰 张勇 陈祥明  
马腾

(74) 专利代理机构 上海东信专利商标事务所  
(普通合伙) 31228

代理人 杨丹莉

(51) Int. Cl.

C21B 13/00(2006. 01)

(56) 对比文件

WO 2010/009512 A1, 2010. 01. 28, 说明书第  
4 页倒数第 12 行, 第 6 页第 12 行.

CN 101353710 A, 2009. 01. 28,

CN 101481753 A, 2009. 07. 15,

CN 101413053 A, 2009. 04. 22,

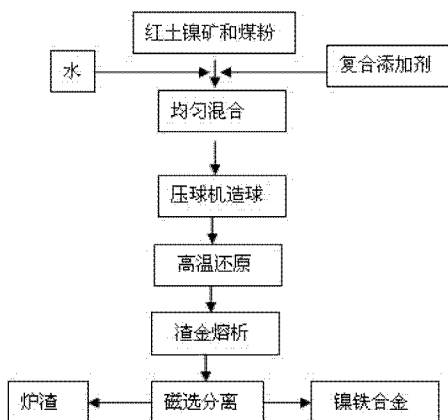
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

用于红土镍矿生产镍铁颗粒的复合添加剂及其使用方法

(57) 摘要

本发明公开了一种用于红土镍矿生产镍铁颗粒的复合添加剂, 其各组分的质量百分比为: 萤石 20 ~ 70%, 生石灰 10 ~ 50%, 纯碱 5 ~ 20%, 硼酸 3 ~ 10%, 冰晶石 0 ~ 10%。相应地, 本发明还提供了该复合添加剂的使用方法, 其将红土镍矿粉料、复合添加剂以及煤粉并配加水, 做成含碳红土镍矿球团, 然后将含碳红土镍矿球团在 1200 ~ 1400℃下还原 2 ~ 8 小时进行渣金熔析; 冷却后无需磨细步骤直接进行磁选分离, 将镍铁合金从炉渣中分离出来。



1. 一种用于红土镍矿生产镍铁颗粒的复合添加剂,其特征在于,所述复合添加剂为粉末状,其各组分的质量百分比为:萤石 20 ~ 70%,生石灰 10 ~ 50%,纯碱 5 ~ 20%,硼酸 3 ~ 10%,冰晶石 5 ~ 10%。

2. 如权利要求 1 所述的用于红土镍矿生产镍铁颗粒的复合添加剂,其特征在于,所述复合添加剂为小于 100 目的细粉。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的用于红土镍矿生产镍铁颗粒的复合添加剂的使用方法,其特征在于,包括下列步骤:

(1) 将红土镍矿粉料和复合添加剂以及煤粉混料均匀,并配加水,做成含碳红土镍矿球团,其中复合添加剂的添加量为占红土镍矿的 5 ~ 25wt%,煤粉的添加量为占红土镍矿的 3 ~ 20wt%;

(2) 将含碳红土镍矿球团进行还原,最高还原温度控制在 1200 ~ 1400℃,还原时间为 2 ~ 8 小时,进行渣金熔析;

(3) 冷却后进行磁选分离,将镍铁合金从炉渣中分离出。

4. 如权利要求 3 所述的用于红土镍矿生产镍铁颗粒的复合添加剂的使用方法,其特征在于,所述红土镍矿的粒度小于 2mm。

5. 如权利要求 4 所述的用于红土镍矿生产镍铁颗粒的复合添加剂的使用方法,其特征在于,所述煤粉的粒度小于 0.15mm。

6. 如权利要求 5 所述的用于红土镍矿生产镍铁颗粒的复合添加剂的使用方法,其特征在于,煤粉中固定碳的含量大于 75wt%。

## 用于红土镍矿生产镍铁颗粒的复合添加剂及其使用方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种复合添加剂,尤其涉及一种用于红土镍矿直接还原生产镍铁合金的复合添加剂。

### 背景技术

[0002] 目前,全球已经探明的镍储量约为 1.6 亿吨,其中硫化矿约占 30%,红土镍矿约占 70%。由于硫化镍矿成熟的提取工艺,现约 60%的镍产量来源于硫化镍矿。红土镍矿虽然储量很大,但由于技术和经济等原因,许多红土镍矿并没有得到大规模开发,因此,从长远来看,红土镍矿将是未来镍的主要来源。目前,品位高、开采条件好的硫化镍矿资源渐趋紧张乃至枯竭,红土镍矿的开发利用大有加快之势。

[0003] 目前,红土镍矿的冶金方法主要有以下几种工艺:

[0004] (1) 还原熔炼镍铁工艺-小高炉法-产品为含镍 1%~5%的低镍生铁。该工艺生产一吨含镍约 5%的低镍生铁,焦比达 2 吨多,折合每生产 1 吨金属镍要耗焦炭 30~40 吨。该工艺原料适应性差,焦比和熔剂量大,得到的低镍生铁中 P、S 含量高,需要精炼后才能用于不锈钢生产。

[0005] (2) 还原造钼熔炼工艺-鼓风炉造钼熔炼法-产品为含镍 4%~10%低冰镍。该工艺流程长,生产过程中需要使用大量的硫化剂,对环境污染严重,目前该工艺已基本淘汰。

[0006] (3) 回转窑-电炉工艺-产品为含镍 20%~30%的镍铁。

[0007] 该工艺是将矿石在回转窑内经干燥预热到 750℃左右。在经预热的热矿石加入约 4%的焦粉,然后将这种混合料,放在还原电炉中冶炼。得到的粗镍铁经精炼后得到含镍约 30%的铁合金。该工艺是目前处理红土镍矿的主流工艺。其缺点是能耗高,生产一吨镍铁能耗达 300GJ(约合 10t 标准煤);渣量大,生产一吨镍铁产生 12 吨渣,镍的损失较大;得到的粗镍铁 P、S 杂质含量高,必须经过精炼处理才能得到合格的镍铁产品。

[0008] (4) 还原焙烧-氨浸流程。

[0009] 对于含 MgO 大于 10%、含镍 1%左右且镍赋存状态不太复杂的红土镍矿,通常采用还原焙烧-氨浸工艺处理,其主要优点是试剂可循环使用,消耗量小,能综合回收镍和钴;缺点是浸出率偏低,镍、钴金属回收率分别为 75%~85%和 40%~60%,并且还原焙烧过程难以控制。采用氨浸法的生产厂有古巴的尼卡罗冶炼厂、印度的苏金达厂、菲律宾的诺诺克镍厂、澳大利亚雅布鲁精炼厂等,都是上世纪 70 年代以前建设的,40 年来没有一家新建工厂采用氨浸工艺。

[0010] (5) 高压酸浸工艺。

[0011] 对于含镁小于 10%,特别是小于 5%的红土镍矿,比较适合采用硫酸加压酸浸(HPAL)的湿法流程。红土镍矿在高温(230~260℃)和高压(4~5MPa)下用硫酸浸出,可以获得较高的镍、钴回收率,镍、钴回收率通常为 90%~95%。加压酸浸工艺经济指标主要受硫酸消耗量的影响,因而含镁量和硫酸成本的高低直接影响该工艺的应用。通常加压酸浸工艺可以经济地处理含镍 1.3%以上的低品位矿石。加压酸浸工艺自 20 世纪 50 年在

古巴开始应用,产品为混合镍钴硫化物精矿,工业生产表明,该工艺并不十分成熟。

[0012] 综上所述,在红土镍矿处理方面,各种工艺各具特色,总体来说,湿法冶金流程并不十分成熟,高炉法对红土镍矿的适应性较差,回转窑-电炉工艺流程长,能耗尤其是电耗高,因此国内外都在开发红土镍矿冶金新工艺。

[0013] 此外,公开号为 CN101020957,公开号为 CN101413055,公开号为 CN101144126,以及公开号为 CN101413053 的中国专利文献公开的技术方案都采用含碳球团的方法,球团高温还原后都需要破碎和磨细,然后磁选得到镍精矿或镍铁合金粉。

[0014] 与上述专利文献相比,本专利的主要创新之处在于,通过使用本技术方案所述的添加剂,实现含碳球团还原过程的金属相凝聚和渣金自然分离,无需破碎和磨细环节,冷却后直接磁选得到镍铁合金,从而形成红土镍矿一步法生产镍铁合金的新工艺。

### 发明内容

[0015] 本发明的目的是提供一种用于红土镍矿生产镍铁颗粒的复合添加剂,其能够实现含碳球团还原过程的金属相凝聚和渣金自然分离,从而无需破碎和磨细环节,冷却后直接磁选,便可得到镍铁合金,从而形成红土镍矿一步法生产镍铁合金的新工艺。

[0016] 本发明根据上述发明目的,提供了一种用于红土镍矿生产镍铁颗粒的复合添加剂,所述复合添加剂为粉末状,其各组分的质量百分比为:萤石 20 ~ 70%,生石灰 10 ~ 50%,纯碱 5 ~ 20%,硼酸 3 ~ 10%,冰晶石 0 ~ 10%。

[0017] 优选地,所述复合添加剂为小于 100 目的细粉。

[0018] 相应地,本发明还提供了该复合添加剂的使用方法,其包括下列步骤:

[0019] (1) 将红土镍矿粉料和复合添加剂以及煤粉混料均匀,并配加水,做成含碳红土镍矿球团,其中复合添加剂的添加量为占红土镍矿的 5 ~ 25wt%,煤粉的添加量为占红土镍矿的 3 ~ 20wt%;

[0020] (2) 将含碳红土镍矿球团进行还原,根据红土镍矿具体成分和含碳红土镍矿球团中复合添加剂加入量的差别,将最高还原温度控制在 1200 ~ 1400℃,还原时间为 2 ~ 8 小时,进行渣金熔析,促进铁氧化物和镍氧化物的还原和金属相的迁移凝聚,并从渣相中析出;

[0021] (3) 冷却后进行磁选分离,将镍铁合金从炉渣中分离出。

[0022] 优选地,所述红土镍矿的粒度小于 2mm。

[0023] 优选地,所述煤粉的粒度小于 0.15mm。

[0024] 优选地,所述煤粉中固定碳的含量大于 75wt%。

[0025] 本发明中复合添加剂的作用是促使含碳红土镍矿球团还原过程的金属相凝聚和渣金自然分离,这样冷却后便可直接磁选得到镍铁合金,省去了球团还原后的破碎磨细。这种方法与传统工艺相比,不但降低了破碎磨细的电耗,而且提高了镍的收得率,增强了红土镍矿生产镍铁合金的经济性。

[0026] 本发明通过采用上述技术方案,使其具有以下有益效果:

[0027] (1) 本发明所述的复合添加剂对原料的适应性强。高炉法只适应于高铁红土镍矿,电炉法只适用于高镍低铁红土矿,而本发明所述的复合添加剂适合各种红土镍矿含碳球团;

[0028] (2) 高炉法以冶金焦为主要还原剂,电炉法电耗高,而使用本发明所述的复合添加剂,可以通过含碳红土镍矿球团直接生产出镍铁颗粒,避免使用焦炭,减少了电耗,降低了成本;

[0029] (3) 由于含碳红土镍矿球团在还原过程中能够实现渣金分离,无需磨细后再进行磁选,除节约了大量电能外,镍铁产品质量高,更适合作为冶炼不锈钢的原料。

#### 附图说明

[0030] 图 1 为本发明所述的复合添加剂的使用方法流程图。

#### 具体实施方式

[0031] 如图 1 所示,实施例 1-7 均采用图中所示的流程使用复合添加剂:

[0032] (1) 将红土镍矿粉料和复合添加剂以及煤粉混料均匀,并配加水,采用压球机做成含碳红土镍矿球团;

[0033] (2) 将含碳红土镍矿球团进行高温还原,根据红土镍矿具体成分和含碳红土镍矿球团中复合添加剂加入量的差别,将最高还原温度控制在 1200 ~ 1400℃,还原 2 ~ 8 小时,进行渣金熔析,促进铁氧化物的还原和金属相的迁移凝聚,并从渣相中析出;

[0034] (3) 冷却后进行磁选分离,将镍铁合金从炉渣中分离出,分别得到镍铁合金和炉渣。

[0035] 下面将根据四种不同成分的红土镍矿,来使用本发明所述的复合添加剂,从红土镍矿中一步式生产出镍铁合金颗粒,以证明本发明所述的复合添加剂能够适用于各种红土镍矿。表 1 为本发明各实施例中所使用四种不同成分的红土矿和所使用的煤粉的成分,其中煤粉中固定碳的含量是 80.05wt%,其大于 75wt%。

[0036] 表 1. (wt%)

[0037]

成分 原料	TFe	TNi	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	CaO	SiO <sub>2</sub>	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
红土镍矿 1	50.4	0.96	3.10	1.03	2.64	6.48	1.33	3.68
红土镍矿 2	38	1.30	-	-	1.2	13	8	1.8
红土镍矿 3	18	1.90	1.5	-	0.3	43	24	2.6
红土镍矿 4	11	2.5	1.3	-	0.1	47	28	3.7
煤粉	C: 80.05		S: 0.65		0.63	5.63	0.33	4.05

[0038] 实施例 1

[0039] 根据红土镍矿 1 的成分,选择制备复合添加剂的原料配比为生石灰 50%,萤石 32%,纯碱 15%和硼酸 3%,利用球磨机制成粒度小于 0.15mm 的复合添加剂粉末。

[0040] 将复合添加剂按照占红土镍矿 8wt%的加入量加入红土镍矿粉末中,煤粉加入量为红土镍矿重量的 20%,均匀混合,并加入少许水后,压制成红土镍矿含碳球团,将红土镍矿含碳球团在 1200℃温度条件下还原 8 小时(即保持恒温 8 小时),冷却后通过磁选得到含镍约 6wt%的镍铁颗粒。

[0041] 实施例 2

[0042] 将复合添加剂加入量改变为红土镍矿重量的 5%，其他配料同实施例 1，将还原温度提高到 1250℃，还原 8 小时后，能够实现红土矿的还原和渣金分离，冷却后通过磁选同样得到含镍约 6wt% 的镍铁颗粒。

[0043] 实施例 3

[0044] 根据红土镍矿 2 的成分，选择制备复合添加剂的原料配比为生石灰 10%，萤石 70%，纯碱 5%，硼酸 10% 和冰晶石 5%，利用球磨机制成小于 0.15mm 的复合添加剂粉末。

[0045] 将复合添加剂按照占红土镍矿 18wt% 的加入量加入红土镍矿粉末中，煤粉加入量为红土镍矿重量的 15%，均匀混合，并加入少许水后，压制成红土镍矿含碳球团，在 1250℃ 温度条件下还原 7 小时，能够实现红土矿的还原和渣金分离，冷却后通过磁选得到含镍约 12% 的镍铁颗粒。

[0046] 实施例 4

[0047] 将复合添加剂加入量改变为红土镍矿重量的 10%，其他配料同实施例 3，还原温度必须提高到 1300℃，还原 3 小时后，能够实现红土镍矿的还原和渣金分离，冷却后通过磁选同样得到含镍约 12% 的镍铁颗粒。

[0048] 实施例 5

[0049] 根据红土镍矿 3 的成分，选择制备复合添加剂的原料配比为生石灰 45%，萤石 20%，纯碱 20%，硼酸 5% 和冰晶石 10%，利用球磨机制成小于 0.15mm 的复合添加剂粉末。

[0050] 将复合添加剂按照占红土镍矿 25wt% 的加入量加入红土镍矿粉末中，煤粉加入量为红土镍矿重量的 3%，均匀混合，并加入少许水后，压制成红土镍矿含碳球团，在 1300℃ 温度条件下还原 2 小时，能够实现红土矿的还原和渣金分离，冷却后通过磁选得到含镍约 22% 的镍铁颗粒。

[0051] 实施例 6

[0052] 将复合添加剂加入量改变为红土镍矿重量的 15%，其他配料同实施例 5，还原温度必须提高到 1400℃，还原 5 小时后能够实现红土矿的还原和渣金分离，冷却后通过磁选同样得到含镍约 22% 的镍铁颗粒。

[0053] 实施例 7

[0054] 根据红土镍矿 4 的成分，选择制备复合添加剂的原料配比为生石灰 25%，萤石 55%，纯碱 10%，硼酸 5% 和冰晶石 5%，利用球磨机制成小于 0.15mm 的复合添加剂粉末。

[0055] 将复合添加剂按照占红土镍矿 18wt% 的加入量加入红土镍矿粉末中，煤粉加入量为红土镍矿重量的 3%，均匀混合，并加入少许水后，压制成红土镍矿含碳球团，在 1350℃ 温度条件下还原 4 小时，能够实现红土矿的还原和渣金分离，冷却后通过磁选得到含镍约 32% 的镍铁颗粒。

[0056] 要注意的是，以上列举的仅为本发明的具体实施例，显然本发明不限于以上实施例，随之有着许多的类似变化。本领域的技术人员如果从本发明公开的内容直接导出或联想到的所有变形，均应属于本发明的保护范围。

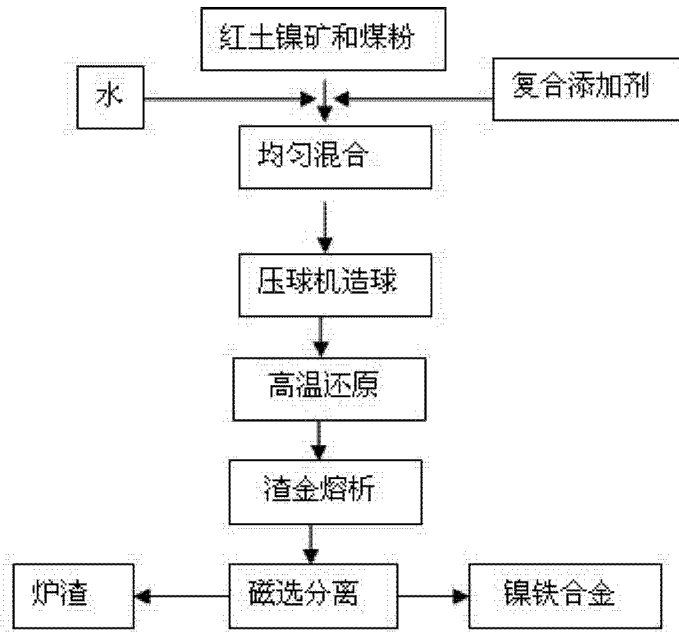


图 1