



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102373329 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 06

(21) 申请号 201010256017. 5

曹志成等. 红土镍矿直接还原焙烧磁选回收铁镍. 《北京科技大学学报》. 2010, 第 32 卷 (第 6 期),

(22) 申请日 2010. 08. 18

审查员 徐方明

(73) 专利权人 沈阳有色金属研究院
地址 110141 辽宁省沈阳市沈阳经济技术开发区七号路7甲6号沈阳有色金属研究院

专利权人 中国有色矿业集团有限公司

(72) 发明人 李艳军 尹文新 韩跃新

(74) 专利代理机构 沈阳亚泰专利商标代理有限公司 21107

代理人 韩辉

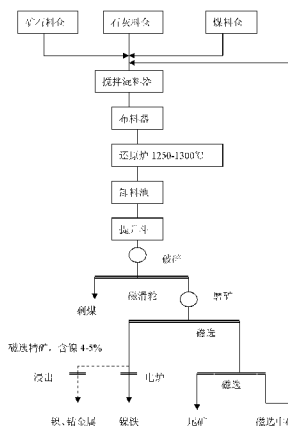
(51) Int. Cl.
C22B 1/00 (2006. 01)

(56) 对比文件
CN 1970807 A, 2007. 05. 30,
CN 101037713 A, 2007. 09. 19,

权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称
一种红土镍矿富集镍和铁方法

(57) 摘要
一种红土镍矿富集镍和铁方法,其特点是首先将红土镍矿干燥,然后破碎到最大粒度为 2~10mm,将煤也破碎到相同的粒度;再把煤粉和矿粉按照重量份数 5~50:100 的比例混合均匀,放入还原加热炉内加热到 1050℃~1400℃,维持 30~90 分钟,冷却;矿粉冷却到常温时进行磨矿,控制磨矿后产品的粒度小于 0.1 毫米,然后进行磁选,磁选尾矿丢弃,磁选中矿返回再还原,控制磁选精矿中镍的品位为 4~8%,保证镍和钴的回收率都大于 90%,磁选精矿作为电炉炼镍的给料或进行湿法浸出,综合回收镍和钴。本发明可在原料没有粘接的状态下将红土镍矿富集到 4~8%,抛出部分尾矿,并且磁选中矿返回增加了回收率。



CN 102373329 B

1. 一种红土镍矿富集镍和铁方法，用选矿工艺从低品位镍红土矿中富集镍和铁，其特征在于该低品位镍红土矿中的镍品位为 1.8%、铁品位为 14.79%，其过程为：

将红土镍矿和无烟煤煤粉破碎到 -2.0mm ，按矿石和煤粉 100 :20 的比例混合均匀，在转底炉炉底上铺上一层 5mm 煤粉，然后将混合后矿粉和煤粉，铺在上面进行还原，料层厚度为 40 mm，混合料料面上覆盖 4mm 厚的保护煤层，还原温度 1275℃，还原时间 1.0 小时，还原产品冷却后用磁选机去除保护煤层中的过剩保护煤，并回收再利用，磁选机精矿进行细磨后磁选，获得镍金属和铁金属的混合产品，其中磁选精矿的镍品位为 5.45%、铁品位为 41.86%；

或 将红土镍矿和无烟煤煤粉破碎到 -2.5mm ，按矿石和煤粉 100 :25 的比例混合均匀，在转底炉炉底上不铺煤粉，然后将混合后矿粉和煤粉，直接放在还原盒中进行还原，料层厚度为 30mm，混合料料面上覆盖 4mm 厚的保护煤层，还原温度 1275℃，还原时间 50 分钟，还原产品冷却后用磁选机去除保护煤层中的过剩保护煤，并回收再利用，磁选机精矿进行细磨后两级磁选，获得镍金属和铁金属的混合产品，其中磁选精矿的镍品位为 4.02%、铁品位为 38.25%。

2. 根据权利要求 1 所述的红土镍矿富集镍和铁方法，其特征在于所述的还原产品冷却为直接放入水中冷却到常温或在环形加热炉内等温度降低到 600℃以下时放出。

一种红土镍矿富集镍和铁方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种处理镍红土矿的方法,特别是涉及一种从低品位红土镍矿中富集镍和铁方法,属于矿物加工工程技术领域。

背景技术

[0002] 红土镍矿床是含镍橄榄岩在热带或亚热带地区经过大规模的长期的风化淋滤变质而成的,是由铁、铝、硅等含水氧化物组成的疏松的粘土状矿石。由于铁的氧化,矿石呈红色,所以被称为红土矿(laterite)。

[0003] 目前,工业上处理红土镍矿的工艺分火法工艺和湿法工艺两种。

[0004] 火法工艺

[0005] 火法处理红土镍矿的工艺按其产出产品的不同分为还原熔炼生产镍铁工艺和还原硫化熔炼生产镍钨工艺。

[0006] (1) 还原熔炼生产镍铁

[0007] 世界上用得最多的红土镍矿火法处理工艺是还原熔炼生产镍铁,用于生产不锈钢。还原熔炼生产镍铁的方法有以下几种:

[0008] ①回转窑-电炉还原熔炼工艺

[0009] 回转窑-电炉还原熔炼工艺(RKEF)适合处理各种类型的氧化镍矿,熔池可达到较高的温度且温度易于控制,适合于处理难熔的硅镁镍矿,对入炉炉料也没有严格要求;渣含有价金属较少;生产容易控制,便于操作,易于实现机械化和自动化。所以近几年来回转窑-电炉熔炼镍铁工艺发展较快,目前至少有14家工厂使用这一方法处理氧化镍矿,镍铁年产量(含镍计)在25万t左右。

[0010] ②竖炉-电炉工艺

[0011] 鹰桥公司在新喀里多尼亚的Koniambo冶炼厂采用的是多米尼加鹰桥竖炉-电炉工艺。该工艺流程借鉴水泥窑外分解的技术,将物料磨细后进行闪速干燥、闪速锻烧、在流态化炉中进行预还原,然后在直流电弧炉内熔炼锻烧料,LF炉内精炼,具有固定投资少,操作成本省,物料停留时间短,产品质量高,烟尘率低,动力消耗低的优点。

[0012] ③鼓风炉冶炼工艺

[0013] 鼓风炉冶炼是将氧化镍矿在回转窑内预热、干燥后制成团块,与焦炭块一起加入鼓风炉内冶炼,生产出粗镍铁,再进行精炼,制出镍铁。鼓风炉冶炼是最早的炼镍方法之一,由于对环境不友好,矿石适应性差,对镁含量有较严格的要求,另外不能处理粉矿,对入炉炉料也有严格的限制。随着生产规模扩大、冶炼技术进步、炼钢厂对镍类原料要求的提高以及环境保护要求的提高,这一方法已逐步被淘汰。

[0014] ④可移动平炉生产镍铁工艺

[0015] 除了以上几种得到应用的方法,日本神户钢铁有限公司还新开发了一种用可移动平炉生产镍铁的处理工艺。该工艺包括:混料步骤,将含有氧化镍和氧化铁的矿石配入碳质还原剂制备成混料;还原步骤,在移动平炉内加热还原混料,制备还原混料;熔炼步骤,

在熔炉内将已还原的混合物熔化制备镍铁。该工艺能够以较低的成本高效率地制备出高镍含量的镍铁产品,且灰尘数量少,防止了炉壁灰尘的堆积产生粘结物,因此给料时渣的含量可不必调整。

[0016] (2) 还原熔炼生产镍硫

[0017] 还原硫化熔炼处理氧化镍矿生产镍硫的工艺采用电炉熔炼红土镍矿生产镍硫。全世界由氧化镍矿生产镍硫的镍量在 12 万 t 左右。镍硫生产工艺是在生产 镍铁工艺的熔炼过程中,加入硫化剂,产出低镍硫,再通过转炉吹炼生产高镍硫。镍硫的成分可以通过还原剂(焦粉)和硫化剂的加入量加以调整。可供选择的硫化剂有黄铁矿(FeS_2)、石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)、硫磺和含硫的镍原料。

[0018] 采用还原硫化熔炼处理氧化镍矿生产镍硫的工艺,其产品高镍硫具有很大的灵活性:经焙烧脱硫后的氧化镍可直接还原熔炼生产用于不锈钢工业的通用镍;也可以作为常压拔基法精炼镍的原料生产镍丸和镍粉;由于高镍硫中不含铜,还可以直接铸成阳极板送硫化镍电解精炼的工厂生产阴极镍。总之,可以进一步处理,生产各种形式的镍产品,并可以回收其中的钴。

[0019] 湿法工艺

[0020] 对于含镍较高而含铜和钴低的红土镍矿,较多采用电炉还原熔炼的方法生产镍铁,但在处理含铜、钴比较高的红土镍矿时,宜采用湿法流程处理,以利于综合回收各种有价金属和降低能耗。浸出是常用的湿法处理方法,根据矿石中氧化镁含量的高低,采用常压氨浸工艺和高压酸浸工艺两种方法。含氧化镁高的矿石需采用氨浸,因为酸浸时需消耗大量的酸中和矿石中的碱性脉石,操作成本高,在经济上不可行。而含氧化镁低的矿石可采用硫酸浸出,为加速整个溶解过程,浸出作业通常在高温高压下进行。

[0021] 一般常用的湿法处理工艺有以下几种:

[0022] (1) 还原焙烧-氨浸工艺

[0023] 还原焙烧-氨浸工艺(RRAL)是由 Caron 教授发明的,因此又称 Caron 流程。氨浸是将焙烧矿用 NH_3 及 CO_2 将金属镍和钴转化为镍氨及钴氨络合物进入溶液。氨浸法是最早的湿法处理工艺,首先通过还原焙烧,使镍、钴和部分铁还原成合金,然后再经过多级逆流氨浸,浸出液经硫化沉淀,沉淀母液再除铁、蒸氨,产出碱式硫酸镍,碱式硫酸镍再经煅烧转化成氧化镍,也可以经还原生产镍粉。采用该工艺生产的镍块中镍质量分数可达 90%,全流程镍的回收率达 75%~80%。与火法冶炼流程相比,钴可以部分回收,回收率约 40%~50%。但氨浸法只适合处理红土镍矿床上的红土矿,不适合处理下层硅镁含量高的矿层,这就极大的限制了氨浸法的发展,从上世纪 70 年代以后就没有新建工厂选用该工艺。

[0024] (2) 高压酸浸工艺

[0025] 高压酸浸法(PAL)是用硫酸选择性浸出氧化镍矿中的镍和钴,包括矿浆制备、浸出和镍钴回收 3 道工序。常温下,用硫酸浸出氧化镍矿石,大量的铁会随镍和钴一起被浸出;随着温度升高,镍、钴浸出率稍有下降,但铁浸出率则大幅度降低。在温度 505~541K 时,镍和钴的浸出率在 95%以上,而铁的浸出率很低。

[0026] PAL 工艺最大的优点是钴的浸出率高,可达 90%以上,大大高于其他工艺流程。但这种工艺适合处理以针铁矿为主的矿石,不太适合处理泥质较多的矿石。

[0027] (3) 常压酸浸工艺

[0028] 常压酸浸工艺是目前红土镍矿处理工艺研究较为热门的方向。常压酸浸法处理红土镍矿的一般工艺为：对红土镍矿先进行磨矿和分级处理，将磨细后的矿浆与洗涤液和硫酸按一定的比例在加热的条件下反应，镍浸出进入溶液，再采用碳酸钙进行中和处理，过滤，得到的浸出液用 CaO 或 Na₂S 做沉淀剂进行沉镍。

[0029] 常压浸出方法具有工艺简单、能耗低、不使用高压釜、投资费用少、操作条件易于控制等优点，但是浸出液分离困难，浸渣中镍含量仍较高。

[0030] 火法湿法结合工艺

[0031] 火法湿法相结合的工艺处理氧化镍的工厂，目前世界上只有日本冶金公司的大江山冶炼厂。主要工艺过程为：原矿磨细与粉煤混合制团，团矿经干燥和高温还原焙烧，焙烧后的矿团再磨细，将矿浆进行选矿分离得到镍铁合金产品。

[0032] 该工艺的最大特点是生产成本低，能耗中的 85% 能源由煤提供，每吨矿耗煤 160 ~ 180kg。而火法工艺电炉熔炼的能耗 80% 以上由电能提供，每吨矿电耗 560 ~ 600kwh，两者能耗成本差价很大，按照目前国内市场的价值计算，两者价格相差 3 ~ 4 倍。但是该工艺存在的问题还比较多，大江山冶炼厂虽经多次改进，工艺技术仍不够稳定，经过几十年其生产规模仍停留在年产镍 1 万吨左右。该工艺的技术关键是粉煤与矿石混合和还原焙烧过程的温度控制。

[0033] 为缓解我国经济的高速发展导致金属镍的消耗量迅速增长、镍矿资源呈现严重供不应求的局面，提高现有镍矿资源的利用效率，强化红土镍矿的开发与利用，针对目前红土镍矿资源品位逐渐降低的特点，提出一个新的符合节能减排政策的工艺方法具有十分重要的意义。

发明内容

[0034] 本发明的目的就在于克服现有技术存在的上述不足，给出一种从低品位红土镍矿中富集镍和铁方法。该方法采用选矿工艺从低品位镍红土矿中富集镍和铁，控制磁选精矿中镍的品位为 4 ~ 8%，保证镍和钴的回收率都大于 90%，磁选精矿可作为电炉炼镍的给料，也可以进行浸出，综合回收镍和钴。

[0035] 本发明给出的技术解决方案是：这种红土镍矿富集镍和铁方法，其特点是

[0036] 首先将红土镍矿干燥，然后破碎到最大粒度为 2 ~ 10mm，将煤也破碎到相同的粒度；

[0037] 再把煤粉和矿粉按照重量份数 5 ~ 50 : 100 的比例混合均匀，放入还原加热炉内加热到 1050℃ ~ 1400℃，维持 30 ~ 90 分钟，冷却；

[0038] 矿粉冷却到常温时进行磨矿，控制磨矿后产品的粒度小于 0.1 毫米，然后进行磁选，磁选尾矿丢弃，磁选中矿返回再还原，控制磁选精矿中镍的品位为 4 ~ 8%，保证镍和钴的回收率都大于 90%，磁选精矿作为电炉炼镍的给料或进行湿法浸出，综合回收镍和钴。

[0039] 为更好的实现本发明的目的，所述的矿粉冷却，可以直接放入水中冷却到常温，也可以在环形加热炉内等温度降低到 600℃ 以下时放出。

[0040] 本发明与现有技术相比，其有益效果是：

[0041] 1、在此还原条件下，可在原料没有粘接的状态下将红土镍矿富集到 4 ~ 8%，抛出部分尾矿。

[0042] 2、4~8%的含镍产品,既可以进行电炉冶炼,也可以进行湿法浸出,综合回收钴。

[0043] 3、磁选中矿返回增加了回收率。

附图说明

[0044] 附图为本发明的工艺流程图。

具体实施方案

[0045] 实施例 1 :

[0046] 采用来自菲律宾的红土镍矿进行验证,将原矿样干燥后用颚式破碎机、对辊破碎机和-2.5mm的筛子组成的闭路破碎流程进行了破碎。对破碎产品进行了混匀、缩分和取样。原矿多组分化学分析结果见表 1。

[0047] 表 1 原矿多组分化学分析结果 (%)

[0048]

元素	Ni	TFe	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	MgO
含量 (%)	1.8	14.79	5.09	3.25	4.40	16.52

[0049] 提镍试验及结果

[0050] 试验方法:将红土镍矿和无烟煤煤粉破碎到-2.0mm,按矿石和煤粉 100 : 20 的比例混合均匀。在转底炉炉底上铺上一层 5mm 煤粉,然后将混合后矿粉和煤粉,铺在上面进行还原,料层厚度为 40mm,混合料料面上覆盖 4mm 厚的保护煤层。还原温度 1275℃,还原时间 1.0 小时。还原产品冷却后用磁选机去除保护煤层中的过剩保护煤,并回收再利用。磁选机精矿进行细磨后磁选,获得镍金属和铁金属的混合产品。

[0051] 试验结果:试验结果见表 2。

[0052] 表 2 试验结果, %

[0053]

序号	样品名称	Ni	TFe
1	磁选产品	5.45	41.86
2	磁选尾矿	0.13	3.29

[0054] 由于上述精矿的还原度比较高,杂质含量少,是理想的电炉原料,经过电炉还原后,产品的指标为含镍 12.08%,含铁 84.56%。

[0055] 实施例 2 :

[0056] 针对上述红土镍矿样品,将红土镍矿和无烟煤煤粉破碎到-3.0mm,按矿石和煤粉 100 : 20 的比例混合均匀。在转底炉炉底上铺上一层 5mm 煤粉,然后将混合后矿粉和煤粉,铺在上面进行还原,料层厚度为 40mm,混合料料面上覆盖 4mm 厚的保护煤层。还原温度 1300℃,还原时间 1.0 小时。还原产品冷却后用磁选机去除保护煤层中的过剩保护煤,并回收再利用。磁选机精矿进行细磨后磁选,获得镍金属和铁金属的混合产品。

[0057] 试验结果:试验结果见表 3。

[0058] 表 3 试验结果, %

[0059]

序号	样品名称	Ni	TFe
1	磁选精矿	6.45	62.13
2	磁选尾矿	0.12	2.56

[0060] 对于上述磁选精矿, 经过电炉还原后, 产品的指标为含镍 11.25%, 含铁 85.23%。总镍的回收率达到 91.08%。

[0061] 实施例 3:

[0062] 针对上述红土镍矿样品, 将红土镍矿和无烟煤煤粉破碎到 -2.5mm, 按矿石和煤粉 100 : 25 的比例混合均匀。在转底炉炉底上不铺煤粉, 然后将混合后矿粉和煤粉, 直接放在还原盒中进行还原, 料层厚度为 30mm, 混合料料面上覆盖 4mm 厚的保护煤层。还原温度 1275℃, 还原时间 50 分钟。还原产品冷却后用磁选机去除保护煤层中的过剩保护煤, 并回收再利用。磁选机精矿进行细磨后两级磁选, 获得镍金属和铁金属的混合产品。

[0063] 试验结果: 试验结果见表 4。

[0064] 表 4 试验结果, %

[0065]

序号	样品名称	Ni	TFe
1	磁选精矿	4.02	38.25
2	磁选尾矿	0.11	2.95

[0066] 对于上述磁选精矿, 经过电炉还原后, 产品的指标为含镍 13.65%, 含铁 80.31%。总镍的回收率达到 92.48%。

