



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103740933 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 23

(21) 申请号 201410033751. 3

(22) 申请日 2014. 01. 24

(71) 申请人 温德昌

地址 110011 辽宁省沈阳市沈河区魁星楼路  
1-8号 251号

申请人 杨茂才

(72) 发明人 杨茂才 温德昌 杨洪飏

(74) 专利代理机构 沈阳杰克知识产权代理有限公司 21207

代理人 李宇彤

(51) Int. Cl.

C22B 5/10 (2006. 01)

C22B 5/18 (2006. 01)

B03C 1/02 (2006. 01)

权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种氧化镍物料生产镍铁合金的方法

(57) 摘要

本发明是一种氧化镍物料生产镍铁合金的方法,属于钢铁冶金领域。一种氧化镍物料生产镍铁合金由铁质红土镍矿、镁质红土镍矿、铁硅镁质红土镍矿及废镍基催化剂分离氧化铝、钼、钒后的富镍渣组合而成,各种红土镍矿的镍品位为 0.6% ~ 2.0%,富镍渣镍品位 4% ~ 10%,红土镍矿与富镍渣的质量配比范围为:红土镍矿:富镍渣=98 ~ 60; 2 ~ 40。按照氧化镍物料生产镍铁合金的方法,将上述配比的氧化镍配入添加剂后混匀、压块;制备符合不锈钢生产对含镍铁原料要求的镍铁合金产品,节能降耗,减轻环境污染,新工艺流程结构合理,红土镍矿不需预富集处理,不使用高炉、电炉等高耗能设备,原料适应性强,对提高贫镍氧化矿和二次镍资源的综合利用率具有积极意义。

1. 一种氧化镍物料生产的镍铁合金,其特征在于:由铁质红土镍矿、镁质红土镍矿、铁硅镁质红土镍矿及废镍基催化剂分离氧化铝、钼、钒后的富镍渣组合而成,各种红土镍矿的镍品位为 0.6% ~ 2.0%,富镍渣镍品位 4% ~ 10%,红土镍矿与富镍渣的质量配比范围为:红土镍矿:富镍渣=98 ~ 60:2 ~ 40。

2. 如权利要求 1 所述的一种氧化镍物料生产的镍铁合金的制备方法,将上述配比的氧化镍主原料预干燥脱水至含水率 7 ~ 10%,经破碎、细磨至 0.1mm 占 85%;按主原料质量的 8 ~ 10% 和 5 ~ 6% 配入还原剂焦炭粉和无烟煤粉,按主原料质量的 4 ~ 6% 和 0.6 ~ 1.0% 配入添加剂石灰石和萤石矿后混匀、压块;在 500 ~ 700℃ 脱水至含水率  $\leq$  1%,升温至 900 ~ 1100℃,预还原 60 分钟,再升温至 1250 ~ 1350℃ 还原 60 ~ 90 min;还原产物经水淬冷却,破碎至 1 ~ 3mm 粒度,用 1000 ~ 1200GS 的弱磁场强度分选出粗粒镍铁,初选尾矿磨矿至 0.1mm 占 85% 以上,然后以磁场强度为 1200 ~ 2600GS 的三级磁选工艺选别,得到镍铁合金成品,再用 3000GS 磁场强度的磁选机回收尾砂中的贫镍铁作为返回料。

3. 根据权利要求 1 所述的一种氧化镍物料生产的镍铁合金,其特征在于:富镍渣中含有起促进镍铁还原分选的辅助作用的富镍渣质量 10% ~ 14% 的  $\text{Na}_2\text{O}$  成份。

## 一种氧化镍物料生产镍铁合金的方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于钢铁冶金领域,涉及一种由氧化镍物料生产镍铁合金的方法。

### 背景技术

[0002] 含镍红土镍矿品位低,且成份复杂,因缺少形成镍铈所需的硫元素,不适宜直接用造铈熔炼的火法冶金工艺方法处理。

[0003] 含镍较高而含铜、钴较低的红土镍矿,经干燥脱水,还原焙烧后,可用炼铁高炉或矿热电炉还原熔炼的方法生产镍铁,但需耗用大量昂贵的冶金焦炭或电能,生产成本低。能耗成本即占镍铁制造总成本的 50% 以上;而且全世界高品位的红土镍矿资源有限,难于大规模推广和发展。

[0004] 含镍、钴、铜品位都较高的红土镍矿适用湿法冶金工艺处理。其中镁质红土镍矿用还原焙烧—氨浸法处理,铁质红土镍矿宜用加压酸浸工艺处理。已生产达半个多世纪的古巴镍公司尼加罗法,处理平均含 Ni 1.3%, Co 0.07%, MgO 8%, SiO<sub>2</sub> 14% 的红土镍矿,目前年产含 Ni ~ 90% 的烧结氧化镍 16170t, 镍总实收率 70.4%, 钴浸出镍 18% ~ 20%。美国发展了的还原焙烧—氨浸法,简称 USBM 法,处理含 Ni 1.2%, Co 0.2% 的红土镍矿,氨浸出液用溶剂萃取技术分离镍钴,电积法生产电镍和电钴(或钴精矿);镍钴回收率分别为 90%、85%。还原焙烧—氨浸法的优点是:能综合回收镍、钴、铜,碳铵溶剂易回收、可复用,在常压条件下浸出,设备简单;缺点是能耗高,总能耗是冶炼硫化镍的 1 ~ 3 倍,而且设备容积和厂区占地面积大。古巴毛阿湾镍厂是世界唯一采用高温、高压硫酸浸出—硫化氢沉淀工艺处理铁质低镁红土镍矿,产出镍钴铜混合精矿的工厂。镍原料成份(%):Ni 1.35, Co 0.146, Cu 0.02, Fe 47.8 (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 68%), MgO 1.7。工艺参数为:浸出作业:243℃, 3.6MPa, 矿浆浓度 45% ~ 33%, 矿石粒度 < 20 目, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 用量 = 干矿质量的 22.5%; 沉淀工序:118 ~ 121℃, P<sub>总</sub> = 1MPa, P<sub>H<sub>2</sub>S</sub> = 0.8 MPa, 总反应时间:17min。混合精矿品位(%):Ni 55.1, Co 5.9, Cu 1.0, Fe 0.3; S 35.5; 金属回收率(%):Ni 95, Co 93.1, Cu ~ 99。红土镍矿湿法冶金技术在加压酸浸方面取得了较大发展,避免了在常压条件下浸出时,矿石中的大量铁容易进入镍、钴浸出液的问题;而且铁质红土矿氧化镁含量低,耗酸量较小;但酸浸工艺复杂,设备结构和材质要求高,而且不适宜用于处理镁质红土镍矿。

[0005] 随着不锈钢生产的快速发展对镍铁原料的需求日益增加,红土镍矿的开发利用和二次镍资源的再回收已引起世界各国的重视,在上世纪五十年代国外用回转窑直接还原焙烧处理氧化镍矿生产镍铁煅块的基础上,国内采用回转窑还原—重磁选联合流程,处理红土镍矿生产镍铁合金粉的工艺设备研究和试生产已取得较大进展,现正处于工艺、设备调试改进、完善提高阶段。联合流程工艺结构较合理,可用普通燃煤取代冶金焦炭作燃料,有利于节能、减排,保护环境;不足之处主要是受镍铁加工成本的制约,仍然难以直接处理镍品位低于 1% 的红土镍矿贫矿石。

[0006] 据不完全统计,目前全世界每年耗用的工业催化剂超过 120 万 t, 销售总数达 150 亿美元以上。其中约三分之一为石油炼制镍系催化剂,主要成份为 NiO-M<sub>0</sub>O<sub>3</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 或

$\text{NiO-M}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ 。若按 70% 废催化剂需进行回收测算,可回收的金属量分别为镍约 1 万 t,钼 4.8 万 t,三氧化二铝 26 ~ 30 万 t,另有少量金属钴和钒。

[0007] 在专利技术方面,有较多的氧化镍矿处理工艺:“一种处理氧化镍矿的新方法”(申请号:90103023.6),采用微波能加热、硫化、选矿后,在精矿中混入含 Ni 3.5% 的氧化镍富矿进入以  $\text{N}_2$  气流为载体的等离子熔炼炉中熔炼,获得镍品位 52% 以上的高冰镍,渣含 Ni 0.08%。“红土镍矿熔融还原制取镍铁合金工艺”(申请号:200710034750.0),先将红土镍矿中氧化镍和氧化铁预还原转化成金属镍和金属铁或四氧化三铁,经湿式磁选得到镍铁精矿,再进行熔融还原产出镍铁合金。“低品位红土镍矿综合利用工艺”(申请号:200710035281.4),将红土镍矿破碎、筛分、磨矿、加入焦粉或煤粉造球后,送入烧结机上烧结,球团烧结矿冷却、破碎后,又经电炉或鼓风炉进行还原,再到终还原炉还原得到镍铁合金。“不同类型红土镍矿的还原——磨选处理方法(申请号:200610163831.6),将红土镍矿破碎、细磨,配入一定比例碳质还原剂和由氯化钠、生石灰与铁粉组成的复合添加剂进行混磨、制成球团,经 200 ~ 400℃ 温度干燥后,采用回转窑在 900 ~ 1300℃ 温度下还原焙烧,焙烧矿再经湿式球磨,摇床分选、3000 ~ 5000GS 磁场精选后得到高品位镍铁精矿。“一种转底炉——电炉联合法处理红土镍矿生产镍铁方法”(申请号 200610163834.X),采用电炉熔分方法处理转底炉还原焙烧红土镍矿得到的焙烧矿生产镍铁。专利“从氧化镍矿硅酸镍矿回收镍钴的方法”(申请号 200610010774.8),将氧化镍矿、硅酸镍矿原矿破碎、磨细至 -0.074mm 占 80 ~ 90% 后,加入原矿质量 5 ~ 15% 焦炭粉,10 ~ 30% 氯化剂,0.1 ~ 1.0% 的辅助剂、制成 5 ~ 15mm 球团,再采用回转窑进行氯化离析焙烧。焙烧产物用 1500 ~ 3000GS 强度磁选机分选,得到镍品位 5 ~ 15%,钴品位 0.3 ~ 1.7% 的镍钴混合精矿,镍钴回收率分别为 80 ~ 85% 和 70 ~ 80%。专利“一种由红土镍矿直接制取镍铁合金粉的工艺”(申请号:200810143862.4),将红土镍矿破碎、细磨到 -0.074mm 占 70 ~ 80%,按红土矿质量的 10 ~ 15%、1 ~ 3%、5 ~ 10%、0 ~ 5% 分别加入元明粉、硼砂、苏打、腐植酸混匀、造块后,以褐煤为还原剂,在 1050 ~ 1100℃ 温度还原 90 ~ 60min,冷却后的还原产物再破碎、细磨至 -0.074mm 占 80% (重量),接着用 1000 ~ 2000GS 的磁场强度磁选,得到镍铁合金粉产品。“从废铝基含镍催化剂回收镍和铝的方法”(申请号:200310105096.X),将废铝基含镍催化剂配入一定比例纯碱于 700 ~ 1250℃ 温度进行烧结转态,烧结产物用沸水溶解铝酸钠分离铝、钼、钒,得到富镍渣;粗铝酸钠溶液沉淀钼钒后,经脱硅、碳酸化分解得氢氧化铝( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ),煅烧得无水氧化铝( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )产品。

[0008] 分析以上专利技术可知:“一种处理氧化镍矿的新方法”的专利,采用微波能加热和等离子体熔炼等高技术、新设备,得到含 Ni 52% 的高冰镍,渣含 Ni 0.08% 可以抛弃,但所得高冰镍尚需继续用火法吹炼或高温高压湿法酸浸技术处理,才可深度分离镍和铁。同样,“红土镍矿熔融还原制取镍铁合金工艺”、“低品位红土镍矿综合利用工艺”等专利,也都只得到镍铁精矿或初还原的镍铁中间产品,仍需再还原熔融才能产出镍铁合金成品。而从“氧化镍矿硅酸镍矿回收镍钴的方法”的专利,则引入了存在污染环境和设备腐蚀问题的“氯化离析工艺”的“氯化过程”,不利于环境保护。“转底炉——电炉联合法工艺”则有能耗大,生产成本高等问题。“一种由红土镍矿直接制取镍铁合金粉的工艺”的专利,通过加入组合添加剂的方法,降低红土镍矿还原焙烧温度,强化红土镍矿还原分选反应,得到杂质含量

少的镍铁合金;不足之处是新工艺处理贫镍(Ni 0.87%)氧化镍矿时,得到的镍铁合金镍品位较低(Ni 1.85 ~ 1.94%)。

### 发明内容

[0009] 本发明的目的是为提高红土镍矿和二次镍资源的综合利用率,制备符合不锈钢生产对含镍铁原料要求的镍铁合金产品,节能降耗,减轻环境污染,本发明提供一种氧化镍物料生产镍铁合金的方法。

[0010] 一种氧化镍物料生产的镍铁合金,由铁质红土镍矿、镁质红土镍矿、铁硅镁质红土镍矿及废镍基催化剂分离氧化铝、钼、钒后的富镍渣组合而成,各种红土镍矿的镍品位为0.6% ~ 2.0%,富镍渣镍品位4% ~ 10%,红土镍矿与富镍渣的质量配比范围为:红土镍矿:富镍渣=98 ~ 60:2 ~ 40。

[0011] 一种氧化镍物料生产的镍铁合金的制备方法,将上述配比的氧化镍主原料预干燥脱水至含水率7 ~ 10%,经破碎、细磨至0.1mm占85%;按主原料质量的8 ~ 10%和5 ~ 6%配入还原剂焦炭粉和无烟煤粉,按主原料质量的4 ~ 6%和0.6 ~ 1.0%配入添加剂石灰石和萤石矿后混匀、压块;在500 ~ 700°C温度脱水至含水率 $\leq$ 1%,升温至900 ~ 1100°C温度预还原60分钟,再升温至1250 ~ 1350°C温度还原60 ~ 90 min;还原产物经水淬冷却,破碎至1 ~ 3mm粒度,用1000 ~ 1200GS的弱磁场强度分选出粗粒镍铁,初选尾矿磨矿至0.1mm占85%以上,然后以磁场强度为1200 ~ 2600GS的三级磁选工艺选别,得到镍铁合金成品,再用3000GS磁场强度的磁选机回收尾砂中的贫镍铁作为返回料。富镍渣中含有起促进镍铁还原分选的辅助作用的富镍渣质量10% ~ 14%的 $\text{Na}_2\text{O}$ 成份。

[0012] 本发明提供的新工艺具有以下优点:

①新工艺流程结构合理,红土镍矿不需预富集处理,不使用高炉、电炉等高耗能设备,原料适应性强,对提高贫镍氧化矿和二次镍资源的综合利用率具有积极意义。

[0013] ②新工艺以普通燃煤作燃料,而不需使用价格昂贵的冶金焦炭,生产镍铁的能耗成本低,污染轻,有利于生态环境的保护。

[0014] ③新工艺生产作业过程不使用有毒有害的化学物品作添加剂或助还原剂,不会造成有毒有害物质二次污染。

[0015] ④新工艺制备的镍铁合金成品金属品位高: $\text{Ni} \geq 10\%$   $\text{Ni}+\text{Fe} \geq 95\%$ ,杂质含量低: $\text{C} \leq 1\%$ , $\text{S} \leq 0.1\%$ , $\text{P} \leq 0.1\%$ , $\text{Si} \leq 1\%$ ;镍、铁回收效果好,镍回收率 $\geq 85\%$ ,铁回收率 $\geq 80\%$ 。

[0016] 综合所述,发明工艺具有流程结构合理,产品质量符合不锈钢生产对镍铁原料的要求,投资省、生产成本低,镍铁回收效果好,对提高红土镍矿和二次镍资源综合利用率具有积极意义,对环境影响小等特点。本发明提供了一种更好地开发利用红土镍矿资源和合理回收二次镍资源的生产工艺技术,具有推广应用的價值与前景。

### 附图说明

[0017] 图1是本发明的工艺流程示意图。

### 具体实施方式

[0018] 实施例1: Ni含量1.88%, TFe含量16.2%,  $\text{SiO}_2$ 含量40%, MgO含量18%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 含量

1.6% 的红土镍矿(铁硅镁质),预干燥脱水至含水率 10%,破碎细磨至 $\leq 0.1\text{mm}$  占 85%,按红土镍矿质量百分比的 10%、6%、6%、1% 分别配入焦炭粉、无烟煤粉、石灰石、萤石矿混匀、压块;以烟煤作燃料升温至 600℃干燥脱水 70min,升温至 1000℃预还原 60 min,再升温至 1300℃还原 90 min;还原产物水淬冷却后破碎至 1~3mm,于 1200GS 磁场强度分选出粗粒镍铁;初选尾矿经磨矿至 $\leq 0.1\text{mm}$  占 85% 以上,以 1200GS、1600GS、2400GS 磁场强度进行三级磁选,得到镍铁合金成品:镍品位 10.04%,镍回收率 85.21%;铁品位 85.10%,铁回收率 81.12%;再用 3000GS 磁场强度回收尾砂中的贫镍铁作返回料。

[0019] 实施例 2: Ni 含量 2.46%, TFe 含量 16.04%,  $\text{SiO}_2$  含量 19.06%, MgO 含量 9.60%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量 12.77% 的氧化镍主原料(由 30% 镁质红土镍矿、40% 铁质红土镍矿、30% 富镍渣组合而成),预干燥脱水至含水率 10%,破碎细磨至 $\leq 0.1\text{mm}$  占 85%,按氧化镍主原料质量百分比的 9%、5.5%、5%、0.8% 分别配入焦炭粉、无烟煤粉、石灰石、萤石矿混匀、压块;以烟煤作燃料升温至 600℃干燥脱水 70min,升温至 1000℃预还原 60 min,再升温至 1300℃还原 90 min;还原产物水淬冷却后破碎至 1~3mm,于 1200GS 磁场强度分选出粗粒镍铁;初选尾矿经磨矿至 $\leq 0.1\text{mm}$  占 85% 以上,以 1200GS、1600GS、2400GS 磁场强度进行三级磁选,得到镍铁合金成品:镍品位 13.40%,镍回收率 89.40%;铁品位 85.12%,铁回收率 88.72%;再用 3000GS 磁场强度回收尾砂中的贫镍铁作返回料。

[0020] 实施例 3: Ni 含量 2.54%, TFe 含量 14.27%,  $\text{SiO}_2$  含量 19.43%, MgO 含量 11.73%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量 12.39% 的氧化镍主原料(由 40% 镁质红土镍矿、30% 铁质红土镍矿、30% 富镍渣组合而成),预干燥脱水至含水率 10%,破碎细磨至 $\leq 0.1\text{mm}$  占 85%,按氧化镍主原料质量百分比的 9%、5.5%、5%、0.8% 分别配入焦炭粉、无烟煤粉、石灰石、萤石矿混匀、压块;以烟煤作燃料升温至 600℃干燥脱水 70min,升温至 1000℃预还原 60 min,再升温至 1300℃还原 90 min;还原产物水淬冷却后破碎至 1~3mm,于 1200GS 磁场强度分选出粗粒镍铁;初选尾矿经磨矿至 $\leq 0.1\text{mm}$  占 85% 以上,以 1200GS、1600GS、2400GS 磁场强度进行三级磁选,得到镍铁合金成品:镍品位 13.83%,镍回收率 90.16%;铁品位 82.60%,铁回收率 95.85%;再用 3000GS 磁场强度回收尾砂中的贫镍铁作返回料。

[0021] 实施例 4: Ni 含量 1.99%, TFe 含量 15.78%,  $\text{SiO}_2$  含量 20.46%, MgO 含量 13.06%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量 20.45% 的氧化镍主原料(由 45% 镁质红土镍矿、35% 铁质红土镍矿、20% 富镍渣组合而成),预干燥脱水至含水率 10%,破碎细磨至 $\leq 0.1\text{mm}$  占 85%,按氧化镍主原料质量百分比的 9%、5.5%、5%、0.8% 分别配入焦炭粉、无烟煤粉、石灰石、萤石矿混匀、压块;以烟煤作燃料升温至 600℃干燥脱水 70min,升温至 1000℃预还原 60 min,再升温至 1300℃还原 90 min;还原产物水淬冷却后破碎至 1~3mm,于 1200GS 磁场强度分选出粗粒镍铁;初选尾矿经磨矿至 $\leq 0.1\text{mm}$  占 85% 以上,以 1200GS、1600GS、2400GS 磁场强度进行三级磁选,得到镍铁合金成品:镍品位 11.08%,镍回收率 86.20%;铁品位 84.15%,铁回收率 82.54%;再用 3000GS 磁场强度回收尾砂中的贫镍铁作返回料。

[0022] 实施例 5: Ni 含量 2.22%, TFe 含量 15.04%,  $\text{SiO}_2$  含量 37.20%, MgO 含量 18.18%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量 2.46% 的氧化镍主原料(由 90% 铁硅镁质红土镍矿、10% 富镍渣组合而成),预干燥脱水至含水率 10%,破碎细磨至 $\leq 0.1\text{mm}$  占 85%,按氧化镍主原料质量百分比的 9%、5.5%、5%、

0.8% 分别配入焦炭粉、无烟煤粉、石灰石、萤石矿混匀、压块；以烟煤作燃料升温至 600℃干燥脱水 70min，升温至 1000℃预还原 60 min，再升温至 1300℃还原 90 min；还原产物水淬冷却后破碎至 1 ~ 3mm，于 1200GS 磁场强度分选出粗粒镍铁；初选尾矿经磨矿至 0.1mm 占 85% 以上，以 1200GS、1600GS、2400GS 磁场强度进行三级磁选，得到镍铁合金成品：镍品位 12.14%，镍回收率 86.60%；铁品位 82.74%，铁回收率 87.10%；再用 3000GS 磁场强度回收尾砂中的贫镍铁作返回料。

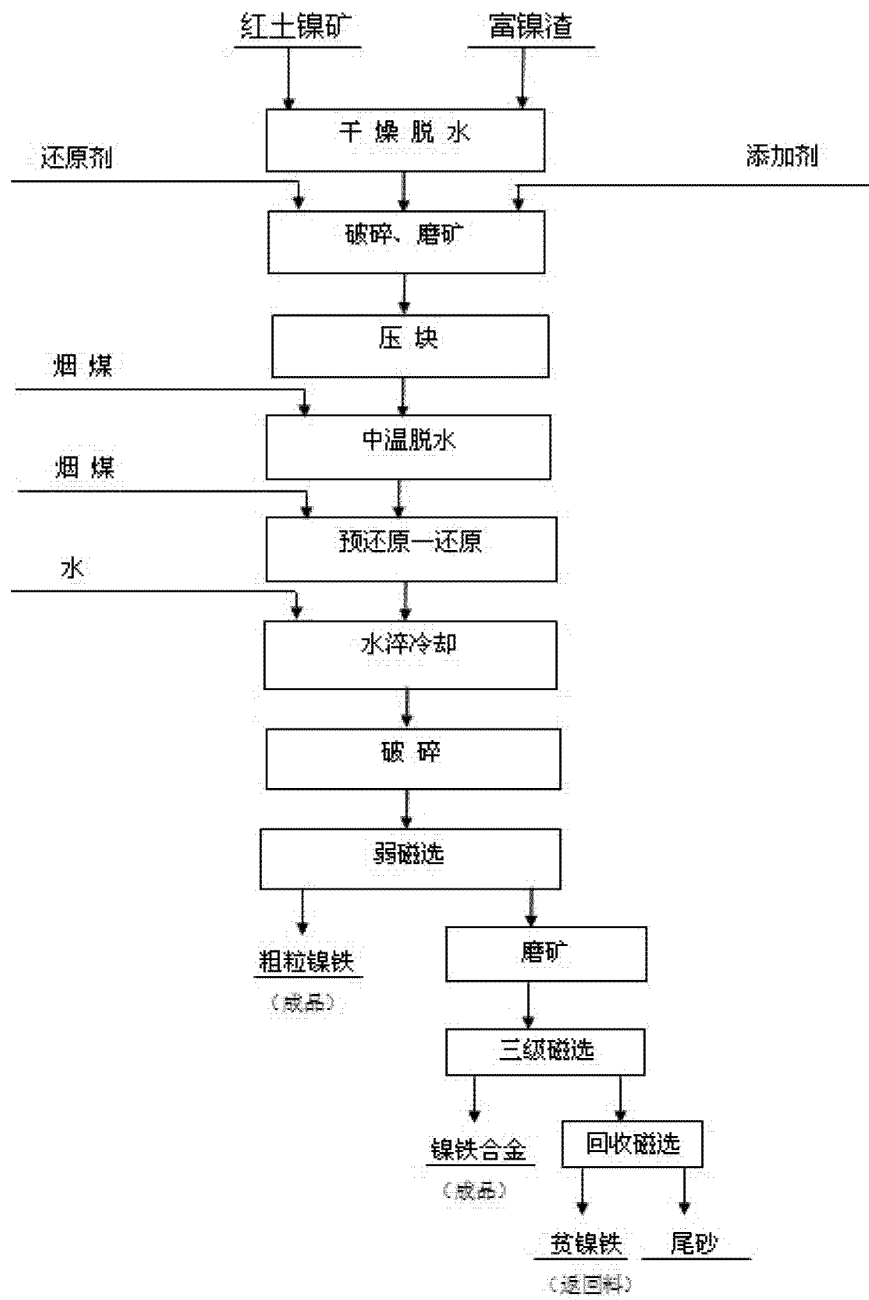


图 1