



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 117505046 B

(45) 授权公告日 2024. 08. 27

(21) 申请号 202311531929.2

(22) 申请日 2023.11.17

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 117505046 A

(43) 申请公布日 2024.02.06

(73) 专利权人 铜源国际工程设计研究有限公司

地址 066000 河北省秦皇岛市经济技术开

发区西区金明国际财富中心A座1001

号

(72) 发明人 张勇 董哲羽 孙浩朗 周宏波

邵彬 周玓 王晶晶 贾莹 韩超

(74) 专利代理机构 深圳市徽正知识产权代理有

限公司 44405

专利代理师 吕伟

(51) Int.Cl.

B03B 7/00 (2006.01)

B03C 1/30 (2006.01)

B04C 9/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 107243409 A, 2017.10.13

CN 107398344 A, 2017.11.28

审查员 周静

权利要求书2页 说明书9页 附图2页

(54) 发明名称

一种复杂难选硫铁矿综合利用工艺及系统

(57) 摘要

本发明涉及铁矿石资源选冶领域、综合利用、节能减排的技术领域,特别是涉及一种复杂难选硫铁矿综合利用工艺及系统,原矿通过破碎,减少入磨量,提高磨矿效率,减少能耗;低硫高品位粗粒矿石进行干式磁选,节约用水,节约能耗;低硫细粒矿石进行磨矿湿选作业,通过预选抛可抛去脉石矿物25%~30%,减少后续作业处理量,减少能耗;对高硫磁铁矿采用先磁后浮联合工艺,提高铁精矿品位,降低含硫指标,同时回收硫精矿;对含有可回收铜金属量的硫磁铁矿,采用先磁后浮联合工艺,选铁和选硫后的尾矿进行再磨,通过正浮选回收铜精矿。本发明实现了一套选矿系统多金属回收,依据矿石性质差异,进行阶段差异选别,最大限度实现资源综合回收。



1. 一种复杂难选硫铁矿综合利用工艺, 其特征在于, 包括以下步骤:

S1、对原矿石进行破碎, 获得20mm~0mm的破碎产品, 作为待选加工原矿;

S2、将20mm~0mm原矿破碎, 破碎产品进行筛分, 筛下2mm~0mm产品作为合格产品得到粉矿待选加工料; 2mm以上的筛上产品返回重新破碎, 形成闭路循环;

S3、当原矿为低硫高品位铁矿, 铁颗粒富集粒度较粗, 精矿满足含硫标准时, 步骤S2中粉矿待选加工料给入一段干选机(3)进行粗选, 得到干选粗精矿和干选废石, 干选废石用于建筑砂石; 干选粗精矿给入二段干选机(4)进行精选, 干选精矿作为最终产品, 干选尾矿作为中矿产品, 依据中矿产品品位情况, 是否有回收价值, 如有回收价值进入步骤S5;

S4、当原矿为低硫低品位铁矿, 铁颗粒富集粒度较细, 且精矿满足含硫标准时, 步骤S2中粉矿待选加工料进行造浆给入一段湿式预磁选机(5)进行湿式预选, 得到预磁选精矿;

S5、预磁选精矿或中矿产品给入旋流器(6)进行分级, 沉砂给入一段球磨机(8)进行一段磨矿作业, 一段球磨机(8)排矿返回旋流器(6)进行再次分级, 形成闭路循环; 旋流器(6)溢流给入湿式磁选一磁、二磁进行两段磁选, 获得二磁精矿;

S6、步骤S5中二磁精矿给入浓缩磁选I, 浓缩磁选I精矿给入过滤机过滤, 作为最终铁精矿;

S7、当原矿为高硫铁矿, 有价组分为磁铁矿和部分磁黄铁矿时, 步骤S5中的二磁精矿给入浮选机中进行反浮选粗选I, 粗选I精矿进行浮选精选I, 精选I尾矿返回粗选I形成闭路, 精选I精矿给入浓缩磁选I, 浓缩磁选I尾矿返回所述浮选精选I选形成闭路; 浓缩磁选I精矿给入过滤机I(13)过滤, 得到最终铁精矿; 粗选I尾矿进行扫选I作业, 扫选I精矿返回粗选I作业, 形成闭路; 扫选I尾矿给入浓缩磁选II, 浓缩磁选II精矿经过过滤作为最终硫精矿;

S8、当原矿为高硫铁矿, 有价成分除磁铁矿和磁黄铁矿, 还有可回收黄铜矿时, 步骤S5中的二磁尾矿和步骤S7中浓缩磁选II尾矿给入筛分, 筛上产品给入二段球磨机(18)进行二段磨矿, 二段球磨机(18)产品返回细筛筛分形成闭路; 筛下产品给入浮选机进行正浮选粗选II, 经过一段粗选后, 粗选II精矿进行精选II, 精选II精矿经过过滤得到最终铜精矿, 精选II尾矿返回粗选II作业; 粗选II尾矿进行扫选II, 扫选II精矿返回粗选II作业, 扫选II尾矿作为最终尾矿。

2. 如权利要求1所述的一种复杂难选硫铁矿综合利用工艺, 其特征在于, 所述步骤S2中, 采用高压辊磨机对20mm~0mm原矿进行碾压破碎, 筛分设备选用双层振动弛张筛, 破碎产品经皮带机给入双层振动弛张筛。

3. 如权利要求1所述的一种复杂难选硫铁矿综合利用工艺, 其特征在于, 所述步骤S3中, 粗选作业采用强磁场强度, 精选作业采用中强磁场强度。

4. 如权利要求1所述的一种复杂难选硫铁矿综合利用工艺, 其特征在于, 所述步骤S8中, 正浮选中粗选II作业使用的浮选药剂为: 抑制剂: 腐殖酸钠、石灰, 分散剂: 六偏磷酸钠, 捕收剂: 异丁基黄药, 起泡剂: 2#油。

5. 如权利要求1所述的一种复杂难选硫铁矿综合利用工艺, 其特征在于, 所述步骤S4中, 当原矿还有可回收黄铜矿时, 预磁选尾矿以及步骤S5中的一磁尾矿、二磁尾矿均给入步骤S8中的筛分并进行步骤S8。

6. 如权利要求1所述的一种复杂难选硫铁矿综合利用工艺, 其特征在于, 所述步骤S8中, 二段球磨机(18)磨矿-200目粒度控制为80%~85%。

7. 一种复杂难选硫铁矿综合利用系统,其特征在於,是根据权利要求1-6任一所述的一种复杂难选硫铁矿综合利用工艺实现的,包括破碎设备(1)、筛分设备I(2)、一段干选机(3)、二段干选机(4)、一段湿式预磁选机(5)、旋流器(6)、一段球磨机(8)、一磁磁选机(7)、二磁磁选机(9)、浓缩磁选机I(10)、过滤机I(13)、浮选机一(11)、浮选机二(12)、浮选机三(14)、浓缩磁选机II(15)、过滤机II(16)、筛分设备II(17)、二段球磨机(18)、浮选机四(19)、浮选机五(20)、过滤机III(21)和浮选机六(22),其中,

破碎设备(1)的下排矿口通过输送机连接筛分设备I(2);筛分设备I(2)下游布置一段干选机(3)和一段湿式预磁选机(5),一段干选机(3)的精矿口连接二段干选机(4)的给矿口,一段干选机(3)的尾矿口通过输送机连接废石仓;二段干选机(4)的精矿口通过输送机连接干选精矿仓,二段干选机(4)的中矿口通过可逆输送机连接中矿仓,或者给入造浆给矿箱,造浆给矿箱的排料口连接旋流器(6)给矿口;

一段湿式预磁选机(5)的精矿口连接旋流器(6)的给矿口,其尾矿口连接尾矿集矿箱;旋流器(6)的沉砂口连接一段球磨机(8),其溢流口连接一磁磁选机(7);一段球磨机(8)的排矿口连接旋流器(6)给矿口;一磁磁选机(7)的精矿口连接二磁磁选机(9)的给矿口,一磁磁选机(7)和二磁磁选机(9)的尾矿口连接尾矿集矿箱;二磁磁选机(9)的精矿口能够切换连接浓缩磁选机I(10)的给矿口或者浮选机一(11);浓缩磁选机I(10)的精矿口连接过滤机I(13),浮选机一(11)的精矿口连接浮选机二(12)的给矿口,其尾矿口连接浮选机三(14)的给矿口;浮选机二(12)的尾矿口连接浮选机一(11)的给矿口,形成闭路循环,浮选机二(12)的精矿口连接浓缩磁选机I(10)的给矿口;浓缩磁选机I(10)的尾矿口连接浮选机二(12)形成闭路,或者连接尾矿浓缩池;过滤机I(13)的精矿口通过皮带运输机连接铁精矿储矿仓,其溢流口连接浓缩磁选机I(10)的给矿口形成闭路循环;浮选机三(14)的精矿口连接浮选机一(11)的给矿口形成闭路循环,其尾矿口连接浓缩磁选机II(15)的给矿口;浓缩磁选机II(15)的精矿口连接过滤机II(16)的给矿口,其尾矿口连接尾矿集矿箱;过滤机II(16)的精矿口通过皮带运输机连接硫精矿的储矿仓,其溢流口连接浓缩磁选机II(15)的给矿口,形成闭路循环;

尾矿集矿箱的给矿口连接筛分设备II(17)的给料口,筛分设备II(17)的筛上排矿口连接二段球磨机(18),二段球磨机(18)的排矿口连接筛分设备II(17)的给矿口,形成闭路循环;筛分设备II(17)的筛下排矿口连接浮选机四(19),浮选机四(19)的精矿口连接浮选机五(20)的给矿口,其尾矿口连接浮选机六(22)的给矿口;浮选机五(20)的精矿口连接过滤机III(21)的给矿口,其尾矿口连接浮选机四(19)的给矿口形成闭路循环;浮选机六(22)的精矿口连接浮选机四(19)的给矿口形成闭路循环,其尾矿口连接尾矿浓缩池;过滤机III(21)的精矿口通过皮带运输机连接铜精矿储矿仓,其溢流口连接清水池。

8. 如权利要求7所述的复杂难选硫铁矿综合利用系统,其特征在於,所述一磁磁选机(7)、二磁磁选机(9)、浓缩磁选机I(10)、浓缩磁选机II(15)均为半逆流型湿式筒式弱磁选机。

9. 如权利要求7所述的复杂难选硫铁矿综合利用系统,其特征在於,所述浮选机一(11)、浮选机二(12)、浮选机四(19)、浮选机五(20)均采用机械搅拌式浮选机,浮选机三(14)、浮选机六(22)均采用充气搅拌式浮选机。

一种复杂难选硫铁矿综合利用工艺及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及铁矿石资源选矿冶金、资源综合利用的技术领域,特别是涉及一种复杂难选硫铁矿综合利用工艺及系统。

背景技术

[0002] 我国大部分铁矿石均含有硫、磷等有害杂质,尤其是富含磁黄铁矿、黄铁矿的高硫铁矿石,这类矿石选矿难度更大。铁精矿含硫较高,会对冶金生产及钢材质量造成危害。烧结过程中为保证脱硫效果必须加入更多的石灰,导致入炉品味下降,渣量增大,焦比升高;硫对钢材是最为有害的成份,它使钢材产生“热脆性”。铁矿石中硫含量高,高炉脱硫造成大量能耗,加大生产成本,造成环境污染。

[0003] 目前常用的高硫、磷铁矿选矿方法主要以浮选和焙烧为主组成的联合工艺。铁精矿除硫常用的工艺有浮选、焙烧,前者使用大量化学药剂,流程复杂,而后者成本高且产生环境污染。提高铁精矿脱硫率,大量的硫元素进入尾矿中,得不到综合利用,长期堆放在尾矿库中,造成水环境、土壤酸性污染,甚至重金属硫化物造成重金属污染。

[0004] 当前含硫铁矿石选矿流程单一固定,受矿石性质波动变化,生产指标不稳定,当采用混矿方式,调整原矿指标时,使得矿石成分复杂,后续矿石有价值组分分选困难,造成过磨现象、增大浮选药剂使用量等问题,不到预期生产指标,同时给生产管理造成困难。

[0005] 在此背景下,结合高硫铁矿石资源开发利用自身难点、生态环境问题,走出一条分选高效、资源综合利用之路,保障铁矿资源稳定供应,特提出此发明。

发明内容

[0006] 为解决上述技术问题,本发明提供一种复杂难选硫铁矿综合利用工艺及系统,依据矿石性质差异,按照脉石矿物早抛、早分级、精矿产品早富集的原则,低硫粗粒高品位矿石干式磁选,细粒矿石湿式磁选;高硫铁矿石磁浮联合的工艺,实现了高硫铁矿石资源的富集,有价值组分高效回收,节能减排的目的。

[0007] 为实现上述目的,本发明是采用下述技术方案实现的:

[0008] 本发明第一方面提供一种复杂难选高硫铁矿综合利用工艺,包括以下步骤:

[0009] S1、对原矿石进行破碎,获得20mm~0mm的破碎产品,作为待选加工原矿。

[0010] 本发明技术方案主要是针对粉矿粒度为-20mm以下的硫铁矿石提出,原料粒度控制在20mm以下,保证高压辊磨入料粒度合格。通过碾压破碎,降低了矿石粒度;实现了圆锥破碎机较难破碎到细粒级别,对于粗粒级富集矿石,可实现单体解离;对于嵌布粒度较细的矿石,不仅实现了碾压破碎到较细粒度,减少了入磨粒度,同时对矿石产生微裂纹,起到减少磨矿能耗的优势。如果来料为大块产品,可考虑两段破碎或者三段破碎等常规阶段破碎,保证破碎产品为20mm以下,本技术方案不予以介绍。

[0011] S2、将20mm~0mm原矿破碎,破碎产品进行筛分,筛下2mm~0mm产品作为合格产品得到粉矿待选加工料;2mm以上的筛上产品返回重新破碎,形成闭路循环。

[0012] 优选地,步骤S2中,采用高压辊磨机对20mm~0mm原矿进行碾压破碎,筛分设备选用筛分效率高的双层振动弛张筛,破碎产品经皮带机给入双层振动弛张筛。

[0013] 优选地,高压辊磨机的工作压力为8.0MPa~12.0MPa,循环负荷100%~125%。

[0014] 所述步骤S2中,高压辊磨碾压破碎后,通过双层弛张筛进行检查筛分,筛上产品返回高压辊磨机进行再次破碎,控制筛下粒度为-2mm以下,确保产品粒度合格。

[0015] S3、依据矿石性质差异,当原矿为低硫高品位铁矿,铁颗粒富集粒度较粗,精矿满足含硫标准时,步骤S2中粉矿待选加工料给入一段干选机进行粗选,得到干选粗精矿和干选废石,干选废石可根据市场情况作为建筑砂石售卖;干选粗精矿给入二段干选机进行精选,干选精矿作为最终产品,干选尾矿作为中矿产品,依据中矿产品品位情况,是否有回收价值,如有回收价值进入步骤S5。

[0016] 所述步骤S3中,低硫高品位铁矿石,铁颗粒富集粗,可经过一粗一精两次干选作业,即可获得品位62%、回收率80%以上的干选铁精矿;一方面节约用水,有利于水资源短缺的地方作业,另一方面不需要磨矿,节约大量能耗。如果中矿产品品位较高,具有回收价值,可以给入步骤S5的一段磨矿、湿式磁选作业,保障铁矿资源的回收,减少金属量的流失。

[0017] 所述步骤S3中,粗选作业采用强磁场强度,如采用磁场强度4000~6000GS的干选机,精选作业采用中强磁场强度,如采用磁场强度3000~4000GS的干选机。

[0018] S4、依据矿石性质差异,当原矿为低硫低品位铁矿,铁颗粒富集粒度较细,且精矿满足含硫标准时,步骤S2中粉矿待选加工料进行造浆给入一段湿式预磁选机进行湿式预选,得到预磁选精矿。

[0019] 所述步骤S4中,低硫低品位磁铁矿石,通过湿式预磁选作业,可以调高粉矿品位,抛出25~30%的尾矿,减少入球磨机处理量,减少能耗。

[0020] S5、预磁选精矿或中矿产品给入旋流器进行分级,沉砂给入一段球磨机进行一段磨矿作业,一段球磨机排矿返回旋流器进行再次分级,形成闭路循环;旋流器溢流给入湿式磁选一磁、二磁进行两段磁选,获得二磁精矿。

[0021] 所述步骤S5中,预磁选精矿经过旋流器分级,溢流无需进入磨矿作业,进一步减少了磨矿处理量。

[0022] 优选地,步骤S5中,湿式预磁选精矿经过一段分级一段磨矿闭路作业,保证矿石合格磨矿细度-200目60%~70%,有利于提高精矿品位。

[0023] 所述步骤S4中,当原矿还有可回收黄铜矿时,预磁选尾矿以及步骤S5中的一磁尾矿、二磁尾矿均给入步骤S8中的筛分并进行步骤S8。

[0024] S6、步骤S5中二磁精矿给入浓缩磁选I,浓缩磁选I精矿给入过滤机过滤,作为最终铁精矿。

[0025] S7、依据矿石性质差异,当原矿为高硫铁矿,有价成分为磁铁矿和部分磁黄铁矿时,步骤S5中的二磁精矿给入浮选机中进行反浮选粗选I,粗选I精矿进行浮选精选I,精选I尾矿返回粗选I形成闭路,精选I精矿给入浓缩磁选I,浓缩磁选I尾矿返回所述浮选精选I形成闭路;浓缩磁选I精矿给入过滤机过滤,得到最终铁精矿;粗选I尾矿进行扫选I作业,扫选I精矿返回粗选I作业,形成闭路;扫选I尾矿给入浓缩磁选II,浓缩磁选II精矿经过过滤作为最终硫精矿。

[0026] 所述步骤S7中,高硫磁铁矿,有价成分为磁铁矿和部分磁黄铁矿时,由于磁黄铁矿

同属强磁性矿物,通过磁选的方法难以将其从磁铁矿中分离,因此采用先磁后浮的组合工艺,使其分离,二磁精矿采用反浮选,抑铁浮硫工艺,二磁精矿经过一粗一精浮选,粗选Ⅰ尾矿经过一粗一扫浮选,最终可获得品位65%以上、回收率75%以上的铁精矿,品位40%以上、回收率65%以上的硫精矿。

[0027] 优选地,步骤S7中,磁铁矿浮选精选Ⅰ精矿经过浓缩磁选Ⅰ作业,确保减少硫夹杂,含量低于标准值;扫选Ⅰ尾矿经过浓缩磁选Ⅱ作业,进一步减少脉石夹杂,提高硫精矿品位;同时提高矿浆浓度,增大过滤机处理能力。

[0028] 优选地,步骤S7中,反浮选中粗选Ⅰ作业使用的药剂为:活化剂:低酸新型活化剂EUU-1,捕收剂:丁基黄药,起泡剂:柴油、2#油。

[0029] S8、依据矿石性质差异,当原矿为高硫铁矿,有价成分除磁铁矿和磁黄铁矿,还有可回收黄铜矿时,步骤S5中的二磁尾矿和步骤S7中浓缩磁选Ⅱ尾矿给入筛分,筛上产品给入二段球磨机进行二段磨矿,二段球磨机返回筛分形成闭路;筛下产品给入浮选机进行正浮选粗选Ⅱ,经过一段粗选后,粗选Ⅱ精矿进行精选Ⅱ,精选Ⅱ精矿经过过滤作为最终铜精矿,精选Ⅱ尾矿返回粗选Ⅱ作业;粗选Ⅱ尾矿进行扫选Ⅱ,扫选Ⅱ精矿返回粗选Ⅱ作业,扫选Ⅱ尾矿作为最终尾矿。

[0030] 所述步骤S8中,高硫铁矿有价成分除磁铁矿和磁黄铁矿,还有可回收黄铜矿时,将步骤S5中的二磁尾矿和步骤S7中浓缩磁选Ⅱ尾矿通过再磨,正浮选后予以回收,保障有价组分的综合回收,最终可获得品位20%以上、回收率90%以上的铜精矿。

[0031] 优选地,步骤S8中,所述筛分设备采用高频细筛,通过高频细筛和二段球磨机组成预检查筛分闭路磨矿,控制磨矿粒度-200目80~85%,保障黄铜矿于脉石的充分单体解离。

[0032] 优选地,步骤S8中,铜回收正浮选中粗选Ⅱ作业使用的药剂为:抑制剂:腐殖酸钠、石灰,分散剂:六偏磷酸钠,捕收剂:异丁基黄药,起泡剂:2#油。

[0033] 本发明技术方案中,对于高硫磁铁矿石采用先磁后浮的联合工艺,区别与其他单一工艺的,考虑磁选相对浮选生产成本低,管理简单,另外,磁黄铁矿具有强磁性、易氧化、性脆及磨矿易泥化等特点。故此,通过一段磨矿,得到较高单体解离度,优先通过磁选分离出来,减少能耗。依据磁铁矿和磁黄铁矿的可浮性差异,选择抑铁浮硫的反浮选工艺,一方面节约浮选药剂的使用量,节约能耗,另一方面保障了铁精矿的低硫指标。

[0034] 本发明技术方案中,对综合尾矿进行二段磨矿,从一段磨矿-200目60%~70%提高到二段磨矿-200目80%~85%,一方面保障了黄铜矿的充分单体解离,保障了铜矿资源的回收,另一方面减少了再磨量,降低了能耗。

[0035] 本发明第二方面提供一种复杂难选硫铁矿综合利用系统,是根据上述的复杂难选硫铁矿综合利用工艺实现的,包括破碎设备、筛分设备Ⅰ、一段干选机、二段干选机、一段湿式预磁选机、旋流器、一段球磨机、一磁磁选机、二磁磁选机、浓缩磁选机Ⅰ、过滤机Ⅰ、浮选机一、浮选机二、浮选机三、浓缩磁选机Ⅱ、过滤机Ⅱ、筛分设备Ⅱ、二段球磨机、浮选机四、浮选机五、过滤机Ⅲ和浮选机六,其中,

[0036] 破碎设备的下排矿口通过输送机连接筛分设备Ⅰ;筛分设备Ⅰ下游布置一段干选机和一段湿式预磁选机,一段干选机的精矿口连接二段干选机的给矿口,一段干选机的尾矿口通过输送机连接废石仓;二段干选机的精矿口通过输送机连接干选精矿仓,二段干选机的中矿口通过可逆输送机切换连接中矿仓,或给入造浆给矿箱,造浆给矿箱的排料口连接

旋流器;

[0037] 一段湿式预磁选机的精矿口连接旋流器的给矿口,其尾矿口连接尾矿集矿箱;旋流器的沉砂口连接一段球磨机,其溢流口连接一磁磁选机;一段球磨机的排矿口连接旋流器给矿口;一磁磁选机的精矿口连接二磁磁选机的给矿口,一磁磁选机和二磁磁选机的尾矿口连接尾矿集矿箱;二磁磁选机的精矿口能够切换连接浓缩磁选机I的给矿口或者浮选机一;浓缩磁选机I的精矿口连接过滤机I,浮选机一的精矿口连接浮选机二的给矿口,其尾矿口连接浮选机三的给矿口;浮选机二的尾矿口连接浮选机一的给矿口,形成闭路循环,浮选机二的精矿口连接浓缩磁选机I的给矿口;浓缩磁选机I的尾矿口连接浮选机二形成闭路,或者连接尾矿浓缩池;过滤机I的精矿口通过皮带运输机连接铁精矿储矿仓,其溢流口连接浓缩磁选机I的给矿口形成闭路循环;浮选机三的精矿口连接浮选机一的给矿口形成闭路循环,其尾矿口连接浓缩磁选机II的给矿口;浓缩磁选机II的精矿口连接过滤机II的给矿口,其尾矿口连接尾矿集矿箱;过滤机II的精矿口通过皮带运输机连接硫精矿的储矿仓,其溢流口连接浓缩磁选机II的给矿口,形成闭路循环;

[0038] 尾矿集矿箱的给矿口连接筛分设备II的给料口,筛分设备II的筛上排矿口连接二段球磨机,二段球磨机的排矿口连接筛分设备II的给矿口,形成闭路循环;筛分设备II的筛下排矿口连接浮选机四,浮选机四的精矿口连接浮选机五的给矿口,其尾矿口连接浮选机六的给矿口;浮选机五的精矿口连接过滤机III的给矿口,其尾矿口连接浮选机四的给矿口形成闭路循环;浮选机六的精矿口连接浮选机四的给矿口形成闭路循环,其尾矿口连接尾矿浓缩池;过滤机III的精矿口通过皮带运输机连接铜精矿储矿仓,其溢流口连接清水池。

[0039] 一种可能的技术方案中,所述一段湿式预磁选机选择顺流型湿式筒式永磁磁选机,如磁场强度20000e~25000e的顺流型湿式永磁筒式磁选机,作业浓度20%~25%。

[0040] 一种可能的技术方案中,所述一段球磨机选择格子型球磨机,所述二段球磨机选择溢流型球磨机,矿浆浓度控制为70%~85%。

[0041] 一种可能的技术方案中,所述筛分设备II选择高频细筛。

[0042] 一种可能的技术方案中,所述一磁磁选机、二磁磁选机、浓缩磁选机I、浓缩磁选机II均为半逆流型湿式筒式弱磁选机,如一磁磁选机为磁场强度20000e~25000e的半逆流型湿式永磁筒式磁选机,二磁磁选机选用磁选机为磁场强度15000e~20000e的半逆流型湿式永磁筒式磁选机;一磁磁选机和二磁磁选机作业浓度为20%~25%。

[0043] 一种可能的技术方案中,浓缩磁选机I10或浓缩磁选机II15可以为磁场强度15000e~20000e的半逆流型湿式永磁筒式磁选机,其作业浓度为15%~25%。

[0044] 一种可能的技术方案中,所述浮选机一、浮选机二、浮选机四、浮选机五均采用机械搅拌式浮选机,浮选机三、浮选机六均采用充气搅拌式浮选机。

[0045] 本发明复杂难选高硫磁铁矿资源综合利用系统,可根据生产规模、原矿性质及产品质量要求进行适用性调整,如设备数量、处理能力大小,以满足实际生产要求,因此系统通用性较强。

[0046] 与现有技术相比本发明的有益效果为:第一方面,本发明实现了复杂难选含硫磁铁矿资源低成本、低能耗、低水耗开发利用;第二方面,本发明实现了硫、铜矿有色组分的综合回收,提高了矿产资源的利用效率,第三方面,本发明实现了一个生产系统满足不同矿石性质的差异化选别,提高了选矿工艺适用性,为选矿企业提供了稳定可靠,多元化选别的技

术方案。同时该发明的应用,是作为生产企业打造“绿色矿山”的有效之路。

附图说明

[0047] 图1是本发明的一种复杂难选硫铁矿综合利用工艺流程图;

[0048] 图2是本发明的一种复杂难选硫铁矿综合利用系统的结构示意图。

[0049] 附图标记:1-破碎设备;2-筛分设备I;3-一段干选机;4-二段干选机;5-一段湿式预磁选机;6-旋流器;7-一磁磁选机;8-一段球磨机;9-二磁磁选机;10-浓缩磁选机I;11-浮选机一;12-浮选机二;13-过滤机I;14-浮选机三;15-浓缩磁选机II;16-过滤机II;17-筛分设备II;18-二段球磨机;19-浮选机四;20-浮选机五;21-过滤机III;22-浮选机六。

具体实施方式

[0050] 下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

实施例1

[0051] 如图1、图2所示,本实施例为我国内蒙古某矿业公司的露天含硫高品位磁铁矿资源综合利用工艺,包括以下步骤:

[0052] 1、将原矿全铁品位44.65%,硫含量1.24%的磁铁矿石进行破碎,获得20mm~0mm的破碎产品,作为待选加工原矿;

[0053] 2、将20mm~0mm原矿给入高压辊磨机碾压破碎,高压辊磨机的工作压力为8.0MPa,循环负荷100%,破碎产品经皮带机给入双层振动弛张筛进行筛分,筛下2mm~0mm产品作为合格产品得到粉矿待选加工料;2mm以上的筛上产品返回高压辊磨机重新碾压破碎,形成闭路循环。

[0054] 3、将步骤2中2mm~0mm粉矿待选加工料给入磁场强度为5000GS的一段干选机3进行粗选,得到干选粗精矿和干选废石,干选废石可根据市场情况作为建筑砂石售卖;干选粗精矿给入磁场强度为3500GS二段干选机4进行精选,干选精矿作为最终产品,干选尾矿作为中矿产品。当铁矿石价格较高时,其中矿产品可以给入实施例2中步骤4的旋流器进行分级,进行磨矿选别;当市场价格较低时,其中矿产品加工成本高于其对应精矿销售价格时,可直接作为废石用于建筑砂石售卖。

[0055] 由上述步骤最终可获得产率65.45%、品位62.42%、回收率91.50%,杂质硫含量0.11%的铁精矿,具体工艺指标详见技术参数表1。

[0056] 表1 实施例1产品的技术参数指标

[0057]	产品名称	产率%	TFe 品位%	TFe 回收率%	S 含量%	选比
	原矿	100.00	44.65	100.00	1.24	~
	精矿	65.45	62.42	91.50	0.11	1.53
	中矿	20.19	14.62	6.61	~	~
	尾矿	14.36	5.88	1.89	~	~

实施例2

[0058] 如图1、图2所示,本实施例为我国内蒙古某矿业公司井下采矿含硫磁铁矿资源综

合利用工艺,包括以下步骤:

[0059] 1、将原矿全铁品位30.56%,硫含量1.48%的磁铁矿石进行破碎,获得20mm~0mm的破碎产品,作为待选加工原矿;

[0060] 2、将20mm~0mm原矿给入高压辊磨机碾压破碎,高压辊磨机的工作压力为12.0MPa,循环负荷110%;破碎产品经皮带机给入双层振动弛张筛进行筛分,筛下2mm~0mm产品作为合格产品得到粉矿待选加工料;2mm以上的筛上产品返回高压辊磨机重新碾压破碎,形成闭路循环;

[0061] 3、将步骤2中2mm~0mm粉矿待选加工料进行造浆给入磁场强度20000e的顺流型湿式永磁筒式磁选机(一段湿式预磁选机5)进行湿式预选,得到预磁选精矿,此阶段可抛去27.46%的脉石,减少了球磨机入磨量。

[0062] 4、将步骤3中的湿式预磁选精矿给入旋流器6进行分级,沉砂给入格子型一段球磨机8进行磨矿作业,一段球磨机8排矿返回旋流器6进行再次分级,形成闭路循环,磨矿产品细度-200目粒度控制为60%;旋流器6溢流给入给入磁场强度20000e半逆流型湿式永磁筒式磁选机进行一次磁选、磁场强度15000e半逆流型湿式永磁筒式磁选机进行二次磁选,获得二磁精矿;

[0063] 5、将步骤4中二磁精矿给入磁场强度18000e半逆流型湿式永磁筒式磁选机进行浓缩磁选I,浓缩磁选I精矿给入过滤机过滤,作为最终铁精矿。

[0064] 由上述步骤最终可获得产率39.86%、品位66.55%、回收率86.80%,杂质硫含量0.08%的铁精矿,具体工艺指标详见技术参数表2。

[0065] 表2 实施例2产品的技术参数指标

[0066]	产品名称	产率%	TFe 品位%	TFe 回收率%	S 含量%	选比
	原矿	100.00	30.56	100.00	1.48	~
	精矿	39.86	66.55	86.80	0.08	2.51
	尾矿	60.14	6.71	13.20	~	~

实施例3

[0067] 如图1、图2所示,本实施例为我国内蒙古某矿业公司某采区含复杂难选高硫磁铁矿资源综合利用工艺,包括以下步骤:

[0068] 1、将原矿全铁品位38.16%,硫品位8.49%的高硫磁铁矿矿石进行破碎,获得20mm~0mm的破碎产品,作为待选加工原矿;

[0069] 2、将20mm~0mm原矿给入高压辊磨机碾压破碎,高压辊磨机的工作压力为10MPa,循环负荷125%;破碎产品经皮带机给入双层振动弛张筛进行筛分,筛下2mm~0mm产品作为合格产品作为粉矿待选加工料;2mm以上的筛上产品返回高压辊磨机重新碾压破碎,形成闭路循环;

[0070] 3、将步骤2中2mm~0mm粉矿待选加工料进行造浆给入磁场强度25000e的顺流型湿式永磁筒式磁选机(一段湿式预磁选机5)进行湿式预选,得到预磁选精矿,此阶段可抛去27.46%的脉石,减少了球磨机入磨量;

[0071] 4、将步骤3中的湿式预磁选精矿给入旋流器6进行分级,沉砂给入格子型一段球磨机8进行磨矿作业,一段球磨机8排矿返回旋流器6进行再次分级,形成闭路循环,磨矿产品

细度-200目粒度控制为70%;旋流器6溢流给入磁场强度25000e半逆流型湿式永磁筒式磁选机进行一次磁选、磁场强度20000e半逆流型湿式永磁筒式磁选机进行二次磁选,最终获得二磁精矿;

[0072] 5、步骤4中的二磁精矿给入机械搅拌式浮选机中进行反浮选粗选I,粗选I精矿进行浮选精选I,精选I尾矿返回粗选I形成闭路,精选I精矿给入磁场强度20000e半逆流型湿式永磁筒式磁选机进行浓缩磁选I,浓缩磁选I尾矿返回浮选精选I形成闭路;浓缩磁选I精矿给入过滤机I13过滤,得到最终铁精矿。粗选I尾矿给入充气搅拌式浮选机进行扫选I作业,扫选I精矿返回粗选I作业,形成闭路;扫选I尾矿给入磁场强度20000e半逆流型湿式永磁筒式磁选机进行浓缩磁选II,浓缩磁选II精矿经过过滤作为最终硫精矿。

[0073] 其中反浮选药剂组成为,粗选I作业:活化剂:低酸新型活化剂EUU-A1000g/t;捕收剂:丁基黄药600g/t;起泡剂:柴油40g/t、2#油40g/t;精选I作业:捕收剂:丁基黄药200g/t;起泡剂柴油15g/t、2#油15g/t。

[0074] 由上述步骤最终可获得产率44.45%、品位66.57%、回收率77.54%,杂质硫含量0.25%的铁精矿;品位42.08%,回收率67.40%的硫精矿,具体工艺指标详见技术参数表3。

[0075] 表3 实施例3产品的技术参数指标

产品名称	产率	铁品位	硫品位	铁回收率	硫回收率	选比
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	~
[0076] 原矿	100.00	38.16	8.49	100.00	100.00	~
铁精矿	44.45	66.57	0.25	77.54	1.31	2.25
硫精矿	13.56	42.08	42.21	14.95	67.40	7.38
尾矿	42.00	6.82	6.33	7.51	31.29	~

实施例4

[0077] 如图1、图2所示,本实施例为我国内蒙古某矿业公司某采区含复杂难选高硫磁铁矿资源综合利用工艺,包括以下步骤:

[0078] 1、将原矿全铁品位35.93%,硫品位7.88%、铜品位2.18%的高硫磁铁矿矿石进行破碎,获得20mm~0mm的破碎产品,作为待选加工原矿;

[0079] 2、将20mm~0mm原矿给入高压辊磨机碾压破碎,高压辊磨机的工作压力为11MPa,循环负荷115%;破碎产品经皮带机给入双层振动弛张筛进行筛分,筛下2mm~0mm产品作为合格产品得到粉矿待选加工料;2mm以上的筛上产品返回高压辊磨机重新碾压破碎,形成闭路循环。

[0080] 3、将步骤2中2mm~0mm粉矿待选加工料进行造浆给入磁场强度23000e的顺流型湿式永磁筒式磁选机(一段湿式预磁选机5)进行湿式预选,得到预磁选精矿,此阶段可抛去27.46%的脉石,减少了球磨机入磨量。

[0081] 4、将步骤3中的湿式预磁选精矿给入旋流器6进行分级,沉砂给入格子型一段球磨机8进行磨矿作业,一段球磨机8排矿返回旋流器6进行再次分级,形成闭路循环,磨矿产品细度-200目粒度控制为65%;旋流器6溢流给入磁场强度23000e半逆流型湿式永磁筒式磁选机进行一次磁选、磁场强度18000e半逆流型湿式永磁筒式磁选机,获得二磁精矿;

[0082] 5、步骤4中的二磁精矿给入机械搅拌式浮选机中进行反浮选粗选I,粗选I精矿进行浮选精选I,精选I尾矿返回粗选I形成闭路,精选I精矿给入磁场强度15000e半逆流型湿

式永磁筒式磁选机进行浓缩磁选Ⅰ,浓缩磁选Ⅰ尾矿返回浮选精选Ⅰ形成闭路;浓缩磁选Ⅰ精矿给入过滤机Ⅰ过滤,得到最终铁精矿;粗选Ⅰ尾矿给入充气搅拌式浮选机进行扫选Ⅰ作业,扫选Ⅰ精矿返回粗选Ⅰ作业,形成闭路;扫选Ⅰ尾矿给入磁场强度15000e半逆流型湿式永磁筒式磁选机进行浓缩磁选Ⅱ,浓缩磁选Ⅱ精矿作为最终硫精矿;

[0083] 其中反浮选药剂组成为:粗选Ⅰ作业:活化剂:低酸新型活化剂EUU-1:1000g/t;捕收剂:丁基黄药600g/t;起泡剂:柴油40g/t、2#油40g/t;精选Ⅰ作业:捕收剂:丁基黄药200g/t;起泡剂柴油15g/t、2#油15g/t。

[0084] 将步骤3中湿式预磁选尾矿、步骤4中一磁尾矿和二磁尾矿以及步骤5中浓缩磁选Ⅱ尾矿给入高频细筛分级,筛上产品给入溢流型二段球磨机18进行二段磨矿,二段球磨机18返回高频细筛形成闭路,磨矿分级产品粒度为-200目82.54%;筛下产品给入机械搅拌式浮选机进行正浮选粗选Ⅱ,经过一段粗选后,粗选Ⅱ精矿进行精选Ⅱ,精选Ⅱ精矿经过过滤得到最终铜精矿,精选Ⅱ尾矿返回粗选Ⅱ作业;粗选Ⅱ尾矿给入充气搅拌式浮选机进行扫选Ⅱ,扫选Ⅱ精矿返回粗选Ⅱ作业,扫选Ⅱ尾矿作为最终尾矿。

[0085] 其中正浮选药剂组成为:粗选Ⅱ作业:抑制剂:腐殖酸钠500g/t、石灰500g/t;分散剂:六偏磷酸钠200g/t;捕收剂:异丁基黄药300g/t;起泡剂:2#油50g/t;精选Ⅱ作业:捕收剂:丁基黄药100g/t;起泡剂柴2#油15g/t;扫选Ⅱ作业:抑制剂:腐殖酸钠100g/t、石灰100g/t;分散剂:六偏磷酸钠40g/t;捕收剂:异丁基黄药50g/t;起泡剂:2#油15g/t。

[0086] 由上述步骤最终可获得产率42.59%、品位66.35%、回收率78.64%,杂质硫含量0.26%的铁精矿;品位41.88%,回收率69.26%的硫精矿;品位26.22%,回收率92.55%的硫精矿,具体工艺指标详见技术参数表4。

[0087] 表4 实施例4产品的技术参数指标

产品 名称	产率	铁品位	硫品位	铜品位	铁回收率	硫回收率	铜回收率	选比
	(%)	(%)	(%)		(%)	(%)	(%)	
原矿	100.00	35.93	7.88	2.18	100.00	100.00	100.00	
[0088] 铁精矿	42.59	66.35	0.26	0.06	78.64	1.41	1.17	2.35
硫精矿	13.03	42.08	41.88	0.08	15.26	69.26	0.48	7.67
铜精矿	7.69	3.54	0.5	26.22	0.76	0.49	92.55	13.00
尾矿	36.69	5.23	6.20	0.34	5.34	28.85	5.80	

实施例5

[0089] 如图2所示,本实施例提供一种复杂难选硫铁矿综合利用系统,包括破碎设备1、筛分设备Ⅰ2、一段干选机3、二段干选机4、一段湿式预磁选机5、旋流器6、一段球磨机8、一磁磁选机7、二磁磁选机9、浓缩磁选机Ⅰ10、过滤机Ⅰ13、浮选机一11、浮选机二12、浮选机三14Ⅰ-3、浓缩磁选机Ⅱ15、过滤机Ⅱ16、筛分设备Ⅱ17、二段球磨机18、浮选机四19、浮选机五20、过滤机Ⅲ21和浮选机六22Ⅱ-3,其中,

[0090] 破碎设备1的下排矿口通过皮带机连接筛分设备Ⅰ2;筛分设备Ⅰ2下游布置一段干选机3和一段湿式预磁选机5,一段干选机3的精矿口连接二段干选机4的给矿口,一段干选机3的尾矿口通过皮带机连接废石仓;二段干选机4的精矿口通过皮带机连接干选精矿仓,二段干选机4的中矿口通过可逆皮带运输机切换连接中矿仓,或者给入造浆给矿箱,造浆给

矿箱的排料口连接旋流器6;

[0091] 一段湿式预磁选机5的精矿口连接旋流器6的给矿口,其尾矿口连接尾矿集矿箱;旋流器6的沉砂口连接一段球磨机8,其溢流口连接一磁磁选机7;一段球磨机8的排矿口连接旋流器6给矿口;一磁磁选机7的精矿口连接二磁磁选机9的给矿口,一磁磁选机7和二磁磁选机9的尾矿口连接尾矿集矿箱;二磁磁选机9的精矿口能够切换连接浓缩磁选机I10的给矿口或者浮选机一11的给矿口;浓缩磁选机I10的精矿口连接过滤机I13给矿口,浮选机一11的精矿口连接浮选机二12的给矿口,其尾矿口连接浮选机三14的给矿口;浮选机二12的尾矿口连接浮选机一11的给矿口,形成闭路循环,浮选机二12的精矿口连接浓缩磁选机I10的给矿口;浓缩磁选机I10的尾矿口连接浮选机二12形成闭路,或者连接尾矿浓缩池;过滤机I13的精矿口通过皮带运输机连接铁精矿储矿仓,其溢流口连接浓缩磁选机I10的给矿口形成闭路循环;浮选机三14的精矿口连接浮选机一11的给矿口形成闭路循环,其尾矿口连接浓缩磁选机II15的给矿口;浓缩磁选机II15的精矿口连接过滤机II16的给矿口,其尾矿口连接尾矿集矿箱;过滤机II16的精矿口通过皮带运输机连接硫精矿的储矿仓,其溢流口连接浓缩磁选机II15的给矿口,形成闭路循环;

[0092] 尾矿集矿箱的给矿口连接筛分设备II17的给料口,筛分设备II17的筛上排矿口连接二段球磨机18,二段球磨机18的排矿口连接筛分设备II17的给矿口,形成闭路循环;筛分设备II17的筛下排矿口连接浮选机四19,浮选机四19的精矿口连接浮选机五20的给矿口,其尾矿口连接浮选机六22的给矿口;浮选机五20的精矿口连接过滤机III21的给矿口,其尾矿口连接浮选机四19的给矿口形成闭路循环;浮选机六22的精矿口连接浮选机四19的给矿口形成闭路循环,其尾矿口连接尾矿浓缩池;过滤机III21的精矿口连接铜精矿储矿仓,其溢流口连接清水池。

[0093] 具体实施时,破碎设备1可选择包括但不限于是高压辊磨机;筛分设备I2可选择包括但不限于是双层振动弛张筛;一段干选机3采用磁场强度为4000~6000GS的干选机较佳,二段干选机4采用磁场强度为3000~4000GS的干选机较佳;一段湿式预磁选机5选用磁场强度20000e~25000e的顺流型湿式永磁筒式磁选机,作业浓度20%~25%较佳;一段球磨机8选择格子型球磨机较佳;一磁磁选机7可以选择包括但不限于为磁场强度20000e~25000e的半逆流型湿式永磁筒式磁选机;二磁磁选机9可以选择包括但不限于为磁场强度15000e~20000e的半逆流型湿式永磁筒式磁选机,一磁磁选和二磁磁选作业浓度为20%~25%为佳;浓缩磁选机I10或浓缩磁选机II15可以选择包括但不限于为磁场强度15000e~20000e的半逆流型湿式永磁筒式磁选机,其作业浓度为15%~25%较佳;浮选机一11、浮选机二12、浮选机四19、浮选机五均采用机械搅拌式浮选机,浮选机三14、浮选机六22均采用充气搅拌式浮选机;筛分设备II17可选择包括但不限于高频细筛;二段球磨机18可选择包括但不限于溢流型球磨机,矿浆磨矿粒度-200目浓度控制为80%~85%较佳。

[0094] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变型,这些改进和变型也应视为本发明的保护范围。

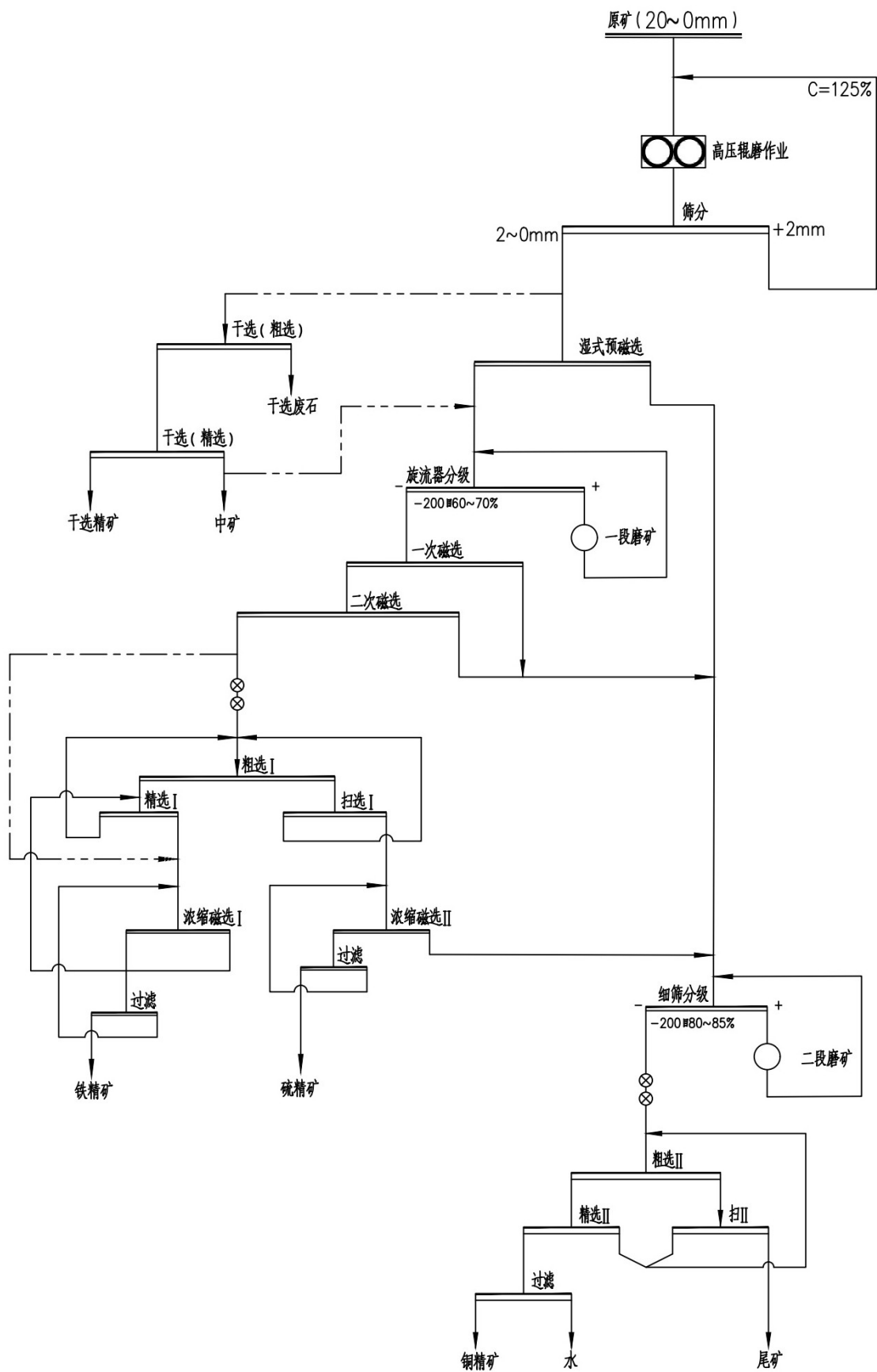


图 1

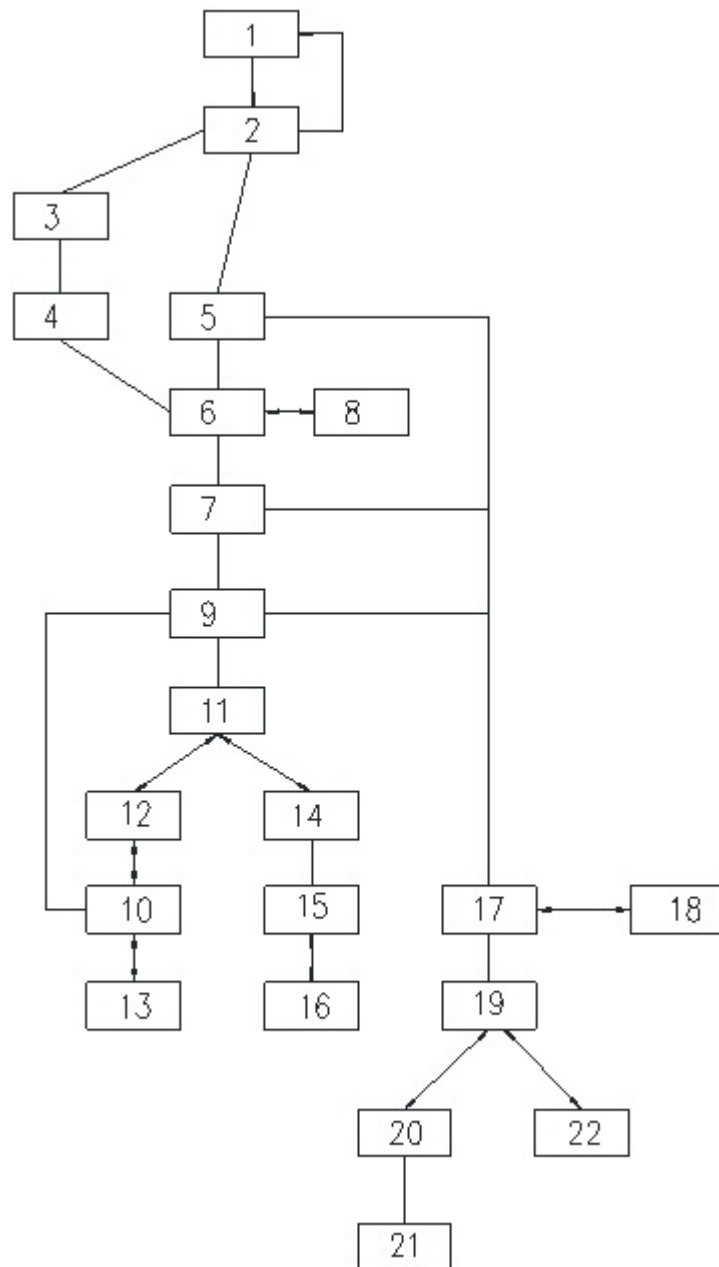


图 2