(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103041920 A
(43)申请公布日 2013.04.17

(21)申请号 201210554977.9

(22)申请日 2012.12.19

(71)申请人 太原钢铁(集团)有限公司
地址 030003 山西省太原市尖草坪2号

(72)发明人 何铁牛 王志东 刘慈光 陈会武 席玉明 张永利 闫正鹏 高键 高晓梅

(74)专利代理机构 北京市浩天知识产权代理事务所 11276
代理人 雒纯丹 刘倞芳

(51)Int.Cl.
B03C 1/30(2006.01)

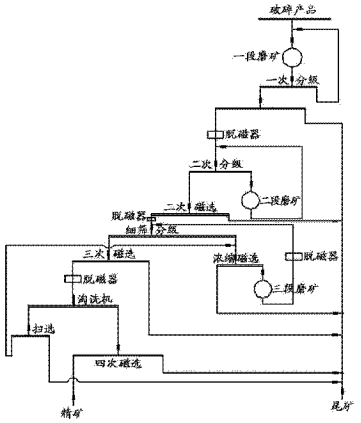
权利要求书 4 页 说明书 21 页 附图 2 页

(54)发明名称

一种适合于贫磁铁矿的选矿方法和选矿系统

(57)摘要

本发明涉及适合于贫磁铁矿的选矿方法和选矿系统，选矿方法包括：(1)四次破碎处理，后两次破碎之后进行磁选处理；(2)多次分级处理，对矿粉进行磨矿、分级、磁选多级处理，循环进行。本发明提供一种贫矿、夹层矿石、回采矿等混合矿石富集方法，减少了资源浪费，降低了废石场压力，增加效益，实现了变废为宝和节能减排。



CN 103041920 A

1. 一种适合于贫磁铁矿的选矿方法，其特征在于，依次包括（1）四次破碎处理和（2）多次分级处理步骤，具体步骤如下：

（1）四次破碎处理：

（11）第一破碎处理：将矿石破碎成更小粒度的矿石；

（12）第二破碎处理：将第一破碎处理（11）得到的矿石破碎成更小粒度的矿石；

（13）第三破碎处理：将第二破碎处理（12）得到的矿石破碎成更小粒度的矿石；

（14）第一磁选处理：将第三破碎处理（13）得到的矿石经过第一磁选处理，得到矿石和废石；所述第一磁选设备的磁场强度不小于 4000 奥斯特，矿石的皮带运输速度为 2 ～ 4m/s；在所述第一磁选处理（14）之后优选再进行至少一次第二磁选处理（141）步骤：将第一磁选处理（14）得到的废石再磁选得到矿石的第二磁选处理；所述第二磁选的磁场强度优选不大于 2000 奥斯特；

（15）第四破碎处理：将第一磁选处理（14）和 / 或第二磁选处理（141）得到的矿石破碎成更小粒度的矿石；在第四破碎处理（15）之后优选还包括第三磁选处理（151）步骤：将第四破碎处理（14）得到的矿石经过第三磁选处理，去除废石；优选地，所述第三磁选的磁场强度不小于 3000 奥斯特，矿石的皮带运输速度为 1.5 ～ 1.6m/s；

以及（2）多次分级处理：

（21）第一分级处理：对步骤（1）得到的矿粉进行第一磨矿处理，将磨矿得到的矿粉进行第一分级处理，得到粗颗粒的矿粉和细颗粒的矿粉，粗颗粒的矿粉重复进行第一磨矿处理、第一分级处理直至粗颗粒矿粉耗尽，第一分级得到的细颗粒的矿粉再进行第四磁选处理；优选地，所述第四磁选设备的磁场强度不小于 1900 奥斯特。

2. 如权利要求 1 所述的选矿方法，其特征在于，所述选矿方法的（21）步骤之后，还包括以下步骤：

（22）二次分级处理：将步骤（21）第四磁选得到的矿粉再进行第二分级处理，得到粗颗粒的和细颗粒的矿粉，粗颗粒的矿粉进行第二磨矿处理，磨矿之后再进行第二分级处理，重复进行第二磨矿处理、第二分级处理直至粗颗粒矿粉耗尽，第二分级得到的细颗粒的矿粉再进行第五磁选处理；优选地，所述第五磁选设备的磁场强度不小于 1500 奥斯特；在所述第五磁选之后优选还包括第六磁选处理（221）步骤：将第五磁选得到的矿粉再通过磁选，去除尾矿；所述第六磁选处理的磁选机场强优选不小于 1300 奥斯特；

（23）三次分级处理：将步骤（22）第五磁选得到的矿粉再进行第三分级处理，得到粗颗粒的粒径为 >C 的矿粉和细颗粒的粒径为≤ C 的矿粉，粗颗粒的矿粉再进行第三磨矿处理，磨矿之后再进行第三分级处理，重复进行第三磨矿处理、第三分级处理直至粗颗粒矿粉耗尽；

优选地，所述第三分级得到的细颗粒的矿粉再进行第七磁选处理，去除尾矿；优选地，0.075mm ≤ C ≤ 0.1mm；优选地，所述第七磁选设备的磁场强度不小于 1300 奥斯特；

（3）进一步磁选处理：

将步骤（23）得到的矿粉经过至少一次磁选得到精矿。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的选矿方法，其特征在于，所述第一磁选处理（14）之后还包括以下步骤：

（141）预分级处理：将第一磁选处理（14）得到的矿石进行预分级处理，得到粗颗粒

的粒径 >D 的矿石和细颗粒粒径≤ D 的矿石 ;其中,12mm ≤ D ≤ 20mm ;优选地,预分级处理(141)采用双层筛进行,操作时将筛网上层和中间的矿石合并作为粗颗粒的矿石,而筛网下的作为细颗粒的矿石 ;

并且,只有所述预分级处理(141)后的粗颗粒的矿石再进行第四破碎处理(15),之后再进行预分级处理(141),重复所述第四破碎处理(15)、预分级处理(141)直至粗颗粒的矿石耗尽,得到的细颗粒的矿石待下步多次分级处理(2)使用。

4. 如权利要求 2 或 3 任一项所述的选矿方法,其特征在于,所述多次分级处理步骤的第三分级处理步骤(22)在第三磨矿处理之前还包括以下步骤 :

(220)第八磁选处理 :将所述第三分级处理得到的粗颗粒矿粉进行磁选处理,去除尾矿 ;第八磁选处理优选采用浓缩磁选,磁场强度优选不小于 1600 奥斯特。

5. 如权利要求 2 ～ 4 任一项所述的选矿方法,其特征在于,所述进一步磁选处理(3)包括两次磁选处理 :

(31)第九磁选处理 :将步骤(23)得到的矿粉经过第九磁选处理,得到预选矿粉和废矿粉 ;优选地,所述第九磁选设备为淘洗机或磁选柱 ;

(32)第十磁选处理 :将步骤(31)磁选出的预选矿粉经过第十磁选处理,获得精矿 ;优选地,所述第十磁选的磁场强度不小于 1300 奥斯特。

6. 如权利要求 5 所述的选矿方法,其特征在于,所述第九磁选处理之后还包括以下步骤 :

(311)第十一磁选处理 :将第九磁选处理(31)得到的废矿粉再经第十一磁选处理,回收矿粉 ;优选地,所述第十一磁选设备的磁场强度不小于 1900 奥斯特 ;

优选地,经第十一磁选处理(311)选出的矿粉再进行第八磁选处理(220)。

7. 一种适合于贫磁铁矿的选矿系统,其特征在于,包括依次连接的四次破碎处理设备(1)和多次分级处理设备(2),具体包括以下设备 :

(1)四次破碎处理设备 :

(11)第一破碎设备 :将矿石破碎成更小粒度的矿石的第一破碎设备 ;

(12)第二破碎设备 :将第一破碎设备(11)得到的矿石破碎成更小粒度的矿石的第二破碎设备 ;

(13)第三破碎设备 :将第二破碎设备(12)得到的矿石破碎成更小粒度的矿石的第三破碎设备 ;

(14)第一磁选设备 :将第三破碎设备(13)得到的矿石进行磁选去除废石的第一磁选设备 ;所述第一磁选设备的磁场强度不小于 4000 奥斯特,矿石的皮带运输速度为 2 ～ 4m/s ;在第一磁选设备(14)之后优选还包括第二磁选设备(141):将第一磁选设备(14)得到的废石进一步选出矿石的第二磁选设备 ;其磁场强度优选不大于 2000 奥斯特 ;

(15)第四破碎设备 :将第一磁选设备(14)和 / 或第二磁选设备(141)得到的矿石破碎成更小粒度的矿石的第四破碎设备 ;在第四破碎设备之后,优选还包括第三磁选设备(16):将第四破碎设备(13)得到的矿石进行磁选去除废石的第三磁选设备 ;优选地,所述第三磁选设备的磁场强度不小于 3000 奥斯特,矿石的皮带运输速度为 1.5 ～ 1.6m/s ;

以及(2)多次分级处理设备 :

(21)第一级分级处理设备 :

（211）第一磨矿设备：将四段破碎设备（1）得到的矿粉进行磨矿的第一磨矿设备；

（212）第一分级设备：将第一磨矿设备（211）得到的矿粉进行分级得到粗颗粒的矿粉和细颗粒的矿粉的第一分级设备；其中，所述第一分级设备再连接第一磨矿设备（211）；

（213）第四磁选设备：将第一分级设备（212）得到的细颗粒的矿粉再进行磁选的第四磁选设备；优选地，所述第四磁选设备的磁场强度不小于 1900 奥斯特。

8. 如权利要求 7 所述的选矿系统，其特征在于，所述（213）第四磁选设备之后，还包括依次连接的以下设备：

（22）第二级分级处理设备：

（221）第二分级设备：将第四磁选设备（213）得到的矿粉再进行分级得到粗颗粒的矿粉和细颗粒的矿粉的第二分级设备；

（222）第二磨矿设备：将第二分级设备（221）得到的粗颗粒矿粉再进行磨矿的第二磨矿设备；其中，第二磨矿设备再连接第二分级设备（221）；

（223）第五磁选设备：将第二分级设备（221）得到的细颗粒矿粉再进行磁选的第五磁选设备；优选地，所述第五磁选设备的磁场强度不小于 1500 奥斯特；

（23）第三分级处理设备：

（231）第三分级设备：将第五磁选设备（223）得到的矿粉进行分级得到粗颗粒的粒径为 >C 矿粉和细颗粒的粒径为≤ C 矿粉的第三分级设备；优选地，0.075mm ≤ C ≤ 0.1mm；

（232）第三磨矿设备：将第三分级设备（231）得到的粗颗粒矿粉再进行磨矿的第三磨矿设备；其中，所述第三磨矿设备（232）再连接所述第三分级设备（231）；所述第三分级设备（231）之后，优选还包括第七磁选设备（233）：将第三分级设备（231）得到的细颗粒的矿粉进行磁选去除尾矿的第七磁选设备；优选地，所述第七磁选设备的磁场强度不小于 1300 奥斯特；

（3）进一步磁选处理设备：将第三分级处理设备（23）选出的矿粉经过至少一次磁选得到精矿的进一步磁选设备。

9. 如权利要求 7 或 8 所述的矿选系统，其特征在于，所述第一磁选设备（14）之后，还依次连接以下设备：

（141）预分级设备：将第一磁选设备（14）得到的矿石进行预分级处理，得到粗颗粒的粒径 >D 的矿石和细颗粒的粒径≤ D 的矿石的预分级处理设备；其中，12mm ≤ D ≤ 20mm；优选地，预分级设备使用双层筛，操作时将筛网上层和中间的矿石作为粗颗粒的矿石，而筛网下的作为细颗粒的矿石；

并且，只有所述预分级处理设备（141）得到的粗颗粒的矿石再进入第四破碎设备（15），所述第四破碎设备（15）再连接所述预分级设备（141）。

10. 如权利要求 8 或 9 所述的矿选系统，其特征在于，所述第三分级处理设备（231）经过以下设备再连接第三磨矿设备（232）：

（2311）第八磁选设备：将所述第三分级设备（231）得到的粗颗粒矿粉进行磁选处理去除尾矿的第八磁选设备；所述第八磁选设备优选浓缩磁选；磁场强度优选不小于 1600 奥斯特。

11. 如权利要求 8 ～ 10 任一项所述的矿选系统，其特征在于，所述进一步磁选处理设备（3）包括以下两个设备：

（31）第九磁选设备：将第三分级处理设备（23）选出的矿粉进行磁选处理得到预选矿粉和废矿粉的第九磁选设备；优选地，所述第九磁选设备为淘洗机或磁选柱；

（32）第十磁选设备：将第九磁选设备（31）磁选出的预选矿粉进行磁选处理获得精矿的第十磁选处理；优选地，所述第十磁选设备的磁场强度不小于 1300 奥斯特。

12. 如权利要求 11 所述的矿选系统，其特征在于，所述第九磁选设备（31）还依次连接以下设备：

（311）第十一磁选设备：将第九磁选设备（31）得到的废矿粉再经磁选处理回收矿粉的第十一磁选设备；优选地，所述第十一磁选设备的磁场强度不小于 1900 奥斯特；

优选地，所述第十一磁选设备（311）再连接第八磁选设备（2311）。

13. 如权利要求 1 ～ 6 所述的选矿方法或权利要求 7 ～ 12 所述的选矿系统，其特征在于，所述第二分级设备之前，所述第三分级设备之前，所述进一步磁选设备之前，先经过脱磁处理设备。

一种适合于贫磁铁矿的选矿方法和选矿系统

技术领域

[0001] 本发明属于铁矿石破碎、磁选的选矿流程工艺技术，具体包括铁矿石破碎和选矿设备、工艺流程及工艺参数变化规律。

背景技术

[0002] 在国内，选矿工艺已基本定型，一般情况下破碎工艺形成了三段破碎和振动筛筛分闭路流程；磨选流程形成了以四段磨矿分级五段弱磁选工艺流程。多破少磨、干式磁选工艺、破碎粒度振动筛分、旋流器细粒分级、磁重选等这些技术虽然在冶金矿山多有应用，但各家矿石性质不同以及应用条件的不同，照抄照搬不会起到提高效率的作用。

[0003] 针对某些铁矿石，比如矿床为前寒武纪沉积变质铁矿以及条带状磁铁石英岩型贫铁矿等，难选矿石的铁矿以假象赤铁矿、磁铁矿为主，其次含有较多的碳酸铁、硅酸铁等，脉石矿物主要是石英，其次为角闪石英矿物，还有少量绿泥石。使用通用的选矿工艺技术想实现高效生产，是很难完成的。据统计，某企业 1995 ～ 2002 年年破碎铁矿石 300 ～ 450 万吨，生产精矿粉只有 85 ～ 100 万吨，产效很低。

[0004] 利用现有技术的选矿方法的缺点在于：破碎干式磁选选别效率低，破碎粒度粗、二段磨矿分级循环负荷大及磁重选没有发挥出应有的选别效率低，精矿品位难控制，中矿量大，品位高，返回流程再磨量大。

发明内容

[0005] 本发明目的是为克服上述已有技术的不足，提供一种贫矿、夹层矿石、回采矿等混合矿石富集方法，适合年产铁矿石 750 ～ 950 万吨、铁精矿粉 200-250 万吨的选矿工艺技术，减少资源浪费、降低废石场压力、增加效益、变废为宝和节能减排的方法。

[0006] 发明人分析了铁矿石的物理性能，由于矿石夹杂严重，采用四段“单体解离”技术 ---- 把铁矿石利用破碎机破碎、球磨机磨剥等单体解离，使废石与铁矿石从空间分隔，再利用强磁干选机把磁性物 --- 铁矿石从废石中磁选出来，从而提高铁精矿粉的品质。

[0007] 另一方面，本研究设计了四段破碎、干式磁选甩尾富集、磁重选和旋流器的作业规律，对冶金选矿作业具有重要指导意义。特别是实验研究证实“高场强提高金属回收率，高速度提高甩尾率”的观点必将会促进本行业的预先抛尾、减少废石入磨量取得进步，“高场强、均匀磁场和大上升水量有利于提高磁重选选别效率”的观点改变了磁重选领域磁场越低越利于提高品位的观念，也必将促进磁重选设备技术的进步。

[0008] 本发明提供一种适合于贫磁铁矿的选矿方法，其特征在于，包括以下步骤：

[0009] （1）四次破碎处理：

[0010] （11）第一破碎处理：将矿石破碎成更小粒度的矿石；

[0011] （12）第二破碎处理：将第一破碎处理（11）得到的矿石破碎成更小粒度的矿石；

[0012] （13）第三破碎处理：将第二破碎处理（12）得到的矿石破碎成更小粒度的矿石；

[0013] （14）第一磁选处理：将第三破碎处理（13）得到的矿石经过第一磁选处理，得到矿

石和废石；所述第一磁选设备的磁场强度不小于 4000 奥斯特，矿石的皮带运输速度为 2 ～ 4m/s；

[0014] 优选地，所述第一磁选处理之后再进行至少一次第二磁选处理步骤：

[0015] 第二磁选处理（141）：将第一磁选处理（14）得到的废石再磁选得到矿石的第二磁选处理；所述第二磁选的磁场强度优选不大于 2000 奥斯特；

[0016] （15）第四破碎处理：将第一磁选处理（14）和 / 或第二磁选处理（141）得到的矿石破碎成更小粒度的矿石；

[0017] 优选地，在第四破碎处理（15）之后，还包括第三磁选处理步骤：

[0018] （151）第三磁选处理：将第四破碎处理（14）得到的矿石经过第三磁选处理，去除废石；优选地，所述第三磁选的磁场强度不小于 3000 奥斯特，矿石的皮带运输速度为 1.5 ～ 1.6m/s；

[0019] 以及（2）多次分级处理：

[0020] （21）第一分级处理：对步骤（1）得到的矿粉进行第一磨矿处理，将磨矿得到的矿粉进行第一分级处理，得到粗颗粒的矿粉和细颗粒的矿粉，粗颗粒的矿粉重复进行第一磨矿处理、第一分级处理直至粗颗粒矿粉耗尽，第一分级得到的细颗粒的矿粉再进行第四磁选处理；优选地，所述第四磁选设备的磁场强度不小于 1900 奥斯特。

[0021] 优选地，所述选矿方法的（21）步骤之后，还包括以下步骤：

[0022] （22）二次分级处理：将步骤（21）第四磁选得到的矿粉再进行第二分级处理，得到粗颗粒的和细颗粒的矿粉，粗颗粒的矿粉进行第二磨矿处理，磨矿之后再进行第二分级处理，重复进行第二磨矿处理、第二分级处理直至粗颗粒矿粉耗尽，第二分级得到的细颗粒的矿粉再进行第五磁选处理；优选地，所述第五磁选设备的磁场强度不小于 1500 奥斯特；

[0023] 优选地，所述第五磁选之后还包括第六磁选处理（221）：将第五磁选得到的矿粉再通过磁选，去除尾矿；所述第六磁选处理的磁选机场强优选不小于 1300 奥斯特；

[0024] （23）三次分级处理：将步骤（22）第五磁选得到的矿粉再进行第三分级处理，得到粗颗粒的粒径为 >C 的矿粉和细颗粒的粒径为≤ C 的矿粉，粗颗粒的矿粉再进行第三磨矿处理，磨矿之后再进行第三分级处理，重复进行第三磨矿处理、第三分级处理直至粗颗粒矿粉耗尽；

[0025] 优选地，所述第三分级得到的细颗粒的矿粉再进行第七磁选处理，去除尾矿；优选地，0.075mm ≤ C ≤ 0.1mm；优选地，所述第七磁选设备的磁场强度不小于 1300 奥斯特；

[0026] （3）进一步磁选处理：

[0027] 将步骤（23）得到的矿粉经过至少一次磁选得到精矿。

[0028] 优选地，所述第一磁选处理（14）之后还包括以下步骤：

[0029] （141）预分级处理：将第一磁选处理（14）得到的矿石进行预分级处理，得到粗颗粒的粒径 >D 的矿石和细颗粒粒径≤ D 的矿石；其中，12mm ≤ D ≤ 20mm；优选地，预分级处理（141）采用双层筛进行，操作时将筛网上层和中间的矿石合并作为粗颗粒的矿石，而筛网下的作为细颗粒的矿石；

[0030] 并且，只有所述预分级处理（141）后的粗颗粒的矿石再进行第四破碎处理（15），之后再进行预分级处理（141），重复所述第四破碎处理（15）、预分级处理（141）直至粗颗粒的矿石耗尽，得到的细颗粒的矿石待下步多次分级处理（2）使用。

[0031] 优选地，所述多次分级处理步骤的第三分级处理步骤（22）在第三磨矿处理之前还包括以下步骤：

[0032] （220）第八磁选处理：将所述第三分级处理得到的粗颗粒矿粉进行磁选处理，去除尾矿；第八磁选处理优选采用浓缩磁选，磁场强度优选不小于 1600 奥斯特。

[0033] 优选地，所述进一步磁选处理（3）包括两次磁选处理：

[0034] （31）第九磁选处理：将步骤（23）得到的矿粉经过第九磁选处理，得到预选矿粉和废矿粉；优选地，所述第九磁选设备为淘洗机或磁选柱；

[0035] （32）第十磁选处理：将步骤（31）磁选出的预选矿粉经过第十磁选处理，获得精矿；优选地，所述第十磁选的磁场强度不小于 1300 奥斯特。

[0036] 优选地，所述第九磁选处理之后还包括以下步骤：

[0037] （311）第十一磁选处理：将第九磁选处理（31）得到的废矿粉再经第十一磁选处理，回收矿粉；优选地，所述第十一磁选设备的磁场强度不小于 1900 奥斯特；

[0038] 优选地，经第十一磁选处理（311）选出的矿粉再进行第八磁选处理（220）。

[0039] 本发明还涉及一种适合于贫矿的选矿系统，包括依次连接的以下设备：

[0040] （1）四次破碎处理设备：

[0041] （11）第一破碎设备：将矿石破碎成更小粒度的矿石的第一破碎设备；

[0042] （12）第二破碎设备：将第一破碎设备（11）得到的矿石破碎成更小粒度的矿石的第二破碎设备；

[0043] （13）第三破碎设备：将第二破碎设备（12）得到的矿石破碎成更小粒度的矿石的第三破碎设备；

[0044] （14）第一磁选设备：将第三破碎设备（13）得到的矿石进行磁选去除废石的第一磁选设备；所述第一磁选设备的磁场强度不小于 4000 奥斯特，矿石的皮带运输速度为 2 ～ 4m/s；

[0045] 优选地，在第一磁选设备（14）之后，还包括第二磁选设备（141）：将第一磁选设备（14）得到的废石进一步选出矿石的第二磁选设备；其磁场强度优选不大于 2000 奥斯特；

[0046] （15）第四破碎设备：将第一磁选设备（14）和 / 或第二磁选设备（141）得到的矿石破碎成更小粒度的矿石的第四破碎设备；

[0047] 其中，优选地，在第四破碎设备之后，还包括第三磁选设备：

[0048] （16）第三磁选设备：将第四破碎设备（13）得到的矿石进行磁选去除废石的第三磁选设备；优选地，所述第三磁选设备的磁场强度不小于 3000 奥斯特，矿石的皮带运输速度为 1.5 ～ 1.6m/s；

[0049] 以及（2）多次分级处理设备：

[0050] （21）第一级分级处理设备：

[0051] （211）第一磨矿设备：将四段破碎设备（1）得到的矿粉进行磨矿的第一磨矿设备；

[0052] （212）第一分级设备：将第一磨矿设备（211）得到的矿粉进行分级得到粗颗粒的矿粉和细颗粒的矿粉的第一分级设备；其中，所述第一分级设备再连接第一磨矿设备（211）；

[0053] （213）第四磁选设备：将第一分级设备（212）得到的细颗粒的矿粉再进行磁选的第四磁选设备；优选地，所述第四磁选设备的磁场强度不小于 1900 奥斯特。

[0054] 优选地，所述（213）第四磁选设备之后，还包括依次连接的以下设备：

[0055] （22）第二级分级处理设备：

[0056] （221）第二分级设备：将第四磁选设备（213）得到的矿粉再进行分级得到粗颗粒的矿粉和细颗粒的矿粉的第二分级设备；

[0057] （222）第二磨矿设备：将第二分级设备（221）得到的粗颗粒矿粉再进行磨矿的第二磨矿设备；其中，第二磨矿设备再连接第二分级设备（221）；

[0058] （223）第五磁选设备：将第二分级设备（221）得到的细颗粒矿粉再进行磁选的第五磁选设备；优选地，所述第五磁选设备的磁场强度不小于 1500 奥斯特；

[0059] （23）第三分级处理设备：

[0060] （231）第三分级设备：将第五磁选设备（223）得到的矿粉进行分级得到粗颗粒的粒径为 >C 矿粉和细颗粒的粒径为≤ C 矿粉的第三分级设备；优选地，0.075mm ≤ C ≤ 0.1mm；

[0061] （232）第三磨矿设备：将第三分级设备（231）得到的粗颗粒矿粉再进行磨矿的第三磨矿设备；其中，所述第三磨矿设备（232）再连接所述第三分级设备（231）；

[0062] 优选地，所述第三分级设备（231）之后，还包括第七磁选设备：

[0063] （233）第七磁选设备：将第三分级设备（231）得到的细颗粒的矿粉进行磁选去除尾矿的第七磁选设备；优选地，所述第七磁选设备的磁场强度不小于 1300 奥斯特；

[0064] （3）进一步磁选处理设备：将第三分级处理设备（23）选出的矿粉经过至少一次磁选得到精矿的进一步磁选设备。

[0065] 优选地，所述第一磁选设备（14）之后，还依次连接以下设备：

[0066] （141）预分级设备：将第一磁选设备（14）得到的矿石进行预分级处理，得到粗颗粒的粒径>D 的矿石和细颗粒的粒径≤ D 的矿石的预分级处理设备；其中，12mm ≤ D ≤ 20mm；优选地，预分级设备使用双层筛，操作时将筛网上层和中间的矿石作为粗颗粒的矿石，而筛网下的作为细颗粒的矿石；

[0067] 并且，只有所述预分级处理设备（141）得到的粗颗粒的矿石再进入第四破碎设备（15），所述第四破碎设备（15）再连接所述预分级设备（141）。

[0068] 优选地，所述第三分级处理设备（231）经过以下设备再连接第三磨矿设备（232）：

[0069] （2311）第八磁选设备：将所述第三分级设备（231）得到的粗颗粒矿粉进行磁选处理去除尾矿的第八磁选设备；所述第八磁选设备优选浓缩磁选；磁场强度优选不小于 1600 奥斯特。

[0070] 优选地，所述进一步磁选处理设备（3）包括以下两个设备：

[0071] （31）第九磁选设备：将第三分级处理设备（23）选出的矿粉进行磁选处理得到预选矿粉和废矿粉的第九磁选设备；优选地，所述第九磁选设备为淘洗机或磁选柱；

[0072] （32）第十磁选设备：将第九磁选设备（31）磁选出的预选矿粉进行磁选处理获得精矿的第十磁选处理；优选地，所述第十磁选设备的磁场强度不小于 1300 奥斯特。

[0073] 优选地，所述第九磁选设备（31）还依次连接以下设备：

[0074] （311）第十一磁选设备：将第九磁选设备（31）得到的废矿粉再经磁选处理回收矿粉的第十一磁选设备；优选地，所述第十一磁选设备的磁场强度不小于 1900 奥斯特；

[0075] 优选地，所述第十一磁选设备（311）再连接第八磁选设备（2311）。

[0076] 优选地，所述第二分级设备之前，所述第三分级设备之前，所述进一步磁选设备之

前，先经过脱磁处理设备。

[0077] 本发明的有益效果：

[0078] 1、干式磁选工艺参数优化后，干式磁选甩尾率在8.20%～8.43%之间，尾磁品位在2.40～2.59%之间，甩尾率比参数优化前提高1.43多个百分点，按年采矿下矿量800万吨计算，少入磨废石在11.44多万吨，相当于3245球磨机44.42天的处理量。

[0079] 2、干式磁选废石甩出率的增加、破碎矿石粒度降低以及二段分级效率的提高，有效的提高了球磨机的处理能力，表现在球磨机利用系数的提高，实施前磨机综合利用系数只有2.68t/m^3h，实施后磨机综合利用系数达到3.01t/m^3h水平。

[0080] 3、磁重设备选别规律的认识，为生产适应矿石性质变化的提供了依据，为产出品位合格的铁精矿粉奠定了基础，降低了由于难选矿对生产系统处理的反面影响，也在一定程度上促进了系统生产能力的提高。

附图说明

[0081] 图1为本发明的实施例的铁矿石四段破碎处理的工艺流程图。

[0082] 图2为本发明的实施例的多次分级处理的工艺流程图。

具体实施方式

[0083] 以下述的实例详细叙述如下，然而，本领域技术人员应当理解的是，本发明的保护范围不应当局限于此。

[0084] 本发明的贫铁矿经过以下步骤进行处理：

[0085] (1)四次破碎处理：

[0086] 作为一种具体的实施方式，本发明设置四段闭路破碎筛分系统，包括设计一种用于贫矿、夹层矿石、回采矿等混合矿四段破碎装置、混合矿筛分装置、混合矿分离装置和闭路破碎筛分等，通过皮带机的运输作用，从而带动混合矿破碎-解体-分离-再破碎-再解体-再分离等四段闭路破碎筛分的生产线，整个破碎、解体、分离等混合矿石的加工过程是一个自动循环闭路的过程。

[0087] (11)第一破碎处理：将矿石破碎成更小粒度的矿石；

[0088] 第一破碎处理使用第一破碎设备，一般使用鄂式破碎机进行。

[0089] 作为一种具体的实施方式，在采场混合矿石0～1000mm经过一段重板给矿机2400*12000给矿后，到鄂式破碎机PEF2100*1500破矿后，破矿后粒度为0～350mm，产量为800～1500吨/时。

[0090] (12)第二破碎处理：将第一破碎处理(11)得到的矿石破碎成更小粒度的矿石；

[0091] 第二破碎处理使用第二破碎处理设备，属于粗碎阶段，一般使用粗粹机进行。

[0092] 作为一种具体的实施方式，经过一段破碎后矿石产物，由皮带运输机转运到二段粗碎机PX1200/180进行破碎，破碎后产物，粒度为0～200mm，产量为800～1500吨/时。

[0093] (13)第三破碎处理：将第二破碎处理(12)得到的矿石破碎成更小粒度的矿石；

[0094] 第三破碎处理使用第三破碎处理设备，属于中碎阶段，一般使用圆锥破碎机进行；

[0095] 作为一种具体的实施方式，经过二段破碎后矿石产物，由皮带运输机转运到三段

圆锥破碎机 HP500 进行破碎，破碎后产物，粒度为 0 ～ 75mm，产量为 800 ～ 1500 吨 / 时。

[0096] （14）第一磁选处理：将第三破碎处理（13）得到的矿石经过第一磁选处理，去除废石；

[0097] 第一磁选处理采用第一磁选设备进行，一般采用干磁选，使用干选磁性滚筒进行。所述第一磁选设备的磁场强度不小于 4000 奥斯特，矿石的皮带运输速度为 2 ～ 4m/s；

[0098] 作为一种具体的实施方式，经过三段破碎后矿石产物，由皮带运输机转运到干选皮带机，然后到干选滚筒 Φ1250*2400，干选滚筒磁场强度由 2500 奥斯特提高到 4000 奥斯特，运行频率由 48 赫兹提高到 50 赫兹，分选板的位置为 2100mm，进行干选分离，将废石从铁矿石中分离出来，提高铁矿石品质；巧妙将分矿裤衩设计在干选滚筒下面，利用铁矿石与废石的磁性差别大，将磁性物质铁矿石与非磁性物质废石分离出来，这就是干选矿石分离的核心；设计分矿裤衩，避免矿石磨削和碰撞裤衩本体，保证生产合格铁矿石。如此循环往复，保证合格粒度铁矿石产品进入下道工序。因此干选分离后得到两种产品，即磁性产物（铁矿石）和非磁性产物（废石），分离后铁矿石粒度为 0 ～ 75mm，产量为分离前的 91.57~91.80%（732.56~1373.55 吨 / 时）。分离后废石粒度为 0 ～ 75mm，产量为分离前的 8.20% ～ 8.43%（67.44~126.45 吨 / 时），经过皮带机进行运输。第二干选分离后矿石经过皮带机转运后，由皮带运输机转运中贮仓。

[0099] 优选地，第一磁选处理（14）之后再进行至少一次第二磁选处理步骤：

[0100] 第二磁选处理（141）：将第一磁选处理（14）得到的废石再磁选得到矿石的第二磁选处理；

[0101] 该第二磁选处理可以使用磁性滚筒进行，所述第二磁选的磁场强度优选不大于 2000 奥斯特。

[0102] 作为一种具体的实施方式，分离后废石经过皮带机转运后，由皮带运输机转运到磁性滚筒，然后到磁性滚筒 Φ800*1200，将磁性滚筒磁场强度由 3500 奥斯特降低到 2000 奥斯特，运行频率由 48 赫兹提高到 50 赫兹，进行废石回收，将废石中磁性物质（铁矿石）分离出来，巧妙将分矿裤衩设计在磁性滚筒下面，利用铁矿石与废石的磁性差别大，将磁性物质铁矿石与非磁性物质废石分离出来，这就是回收矿石的核心；设计回收裤衩，避免矿石磨削和碰撞裤衩本体，保证生产合格铁矿石。进行闭路筛分，如此往复，保证合格粒度铁矿石产品进入下道工序。因此磁性回收分离后产生两种物质，即磁性产物（铁矿石）和非磁性产物（废石），分离后铁矿石粒度为 0 ～ 75mm，产量为分离前废石的 1% ～ 2%，直接斜料咀进入矿石输送皮带机。分离后废石粒度为 0 ～ 75mm，产量为分离前废石的 99% ～ 98%，经过废石皮带机运输到废石料仓，然后通过运矿车运输到废石场。

[0103] 优选地，为了提高矿石的选取效率，在所述第一磁选处理（14）之后还包括（141）预分级处理：将第三破碎处理（14）得到的矿石进行预分级处理，得到粗颗粒的粒径为 >D 的矿石和细颗粒粒度≤ D 的矿石；其中，12mm ≤ D ≤ 20mm；优选地，预分级处理（141）采用双层筛进行，操作时将筛网上层和中间的矿石合并作为粗颗粒的矿石，而筛网下的作为细颗粒的矿石；并且，只有所述预分级处理（141）后的粗颗粒的矿石再进行第四破碎处理（15），之后重复进行预分级处理（141），得到的细颗粒的矿石待下步多次分级处理（2）使用。

[0104] 为避免由于物料较后产生的粗颗粒堆积导致细料浪费的现象，预分级处理优选采用双层振动筛进行，操作时将筛网上层和中间的矿石合并作为粗颗粒的矿石，而筛网下的

作为细颗粒的矿石；由于具有较大的开孔率，优选采用具有长方形的筛孔的双层筛。

[0105] 作为一种具体的实施方式，转运中贮仓矿石经过 10 台 LF1800*4200 振动筛（上层筛筛孔尺寸是 40×45mm，下层筛筛孔尺寸是 18×32mm），进行粒度分离，筛分后，得到两种产品，即筛下合格产品和筛上不合格产品。振动筛筛孔是 14×25mm，入磨粒度达到了—16mm。筛下粒度合格的产品 0 ～ 12mm，产量为 800 ～ 1500 吨 / 时，进入磨矿料仓（22# 料仓）；筛上粒度不合格的产品粒度 16 ～ 75mm，产量为 800 ～ 1500 吨 / 时，进入第四破碎处理，磨矿料仓。

[0106] （15）第四破碎处理：将第一磁选处理（14）得到的矿石破碎成更小粒度的矿石；

[0107] 第四破碎处理采用第四破碎设备，属于细碎处理，一般采用圆锥破碎机进行。

[0108] 作为一种具体的实施方式，经过振动筛筛分，筛上粒度不合格的铁矿石，粒度 16 ～ 75mm，产量为 800 ～ 1500 吨 / 时，进入四段圆锥破碎机 HP500 破碎后，破碎矿石产物粒度 0 ～ 25mm，产量为 800 ～ 1500 吨 / 时，由皮带运输机转运到中贮仓。然后再进入闭路筛分系统，如此往复形成闭路自动循环。而筛下合格产品（粒度 0 ～ 12mm，产量为 800 ～ 1500 吨 / 时，磁性铁品位 17 ～ 19%），直接进入磨矿 3 万吨料仓。

[0109] 优选地，在第四破碎处理之后，还可包括第三磁选处理步骤：

[0110] （151）第三磁选处理：将第四破碎处理（14）得到的矿石经过第三磁选处理，去除废石；

[0111] 第三磁选处理采用第三磁选设备进行，一般采用干磁选，使用干选磁性滚筒进行。

[0112] 作为一种具体的实施方式，筛分后的合格产品粒度 0 ～ 12mm，产量为 800 ～ 1500 吨 / 时，磁性铁品位 17 ～ 19%，先运输到容量为 3 万吨的主料仓，然后由主料仓通过摆式给料机 600*800 给到 14 台干选磁滚筒的皮带机，型号 CTDG—0895，处理能力 50~100t/h，滚筒表面场强≥ 3000 奥斯特，料层厚度≤ 25mm，甩尾磁性铁品位≤ 2.5%，进行干选富集处理，干选富集处理后得到两种产品，即磁性铁矿石和非磁性废石。首先得到磁性铁矿石的产品粒度 0 ～ 12mm，产量为 785 ～ 1470 吨 / 时，磁性铁品位 19 ～ 22%，通过皮带机直接给矿到一段球磨机。其次得到非磁性废石的产品粒度 0 ～ 12mm，产量为 16 ～ 30 吨 / 时，磁性铁品位 0 ～ 2.5%，通过皮带机直接给矿到一段球磨机。

[0113] （2）多次分级处理：

[0114] （21）一次分级处理：对步骤（1）得到的矿粉进行第一磨矿，将磨矿得到的矿粉进行第一分级，得到粗颗粒的矿粉和细颗粒的矿粉，粗颗粒的矿粉重复进行第一磨矿，细颗粒的矿粉再进行第四磁选；优选地，所述第四磁选设备的磁场强度不小于 1900 奥斯特；

[0115] 第一磨矿处理优选采用球磨机进行。

[0116] 作为一种具体的实施方式，经过干选富集的铁矿石，产品粒度 0 ～ 12mm，产量为 785 ～ 1470 吨 / 时，磁性铁品位 19 ～ 22%。经皮带给矿到一段球磨机（型号 MQG3600×40001 台，MQY3600×45002 台，MQY3200×45002 台，MQY5030×64001 台），介质充填率 45~48%；磨矿介质为 Φ100 ～ Φ120 的合金钢球，球磨机磨矿浓度 78~82%，混合后产品粒度 0 ～ 12mm 占 80%、浓度 65 ～ 78%、品位 19 ～ 28%，通过一段球磨机旋转磨矿后，磨矿时间 7 ～ 9 分钟，一段球磨机磨矿介质充填率 45~48%，磨矿介质为 Φ100 ～ Φ120 的合金钢球，磨矿后产品粒度 0 ～ 0.074mm 占 30%、浓度 65 ～ 78%、磁性铁品位 19 ～ 28%。

[0117] 第一分级处理可采用螺旋分级机或水力旋流器进行。

[0118] 作为一种具体的实施方式，一段磨矿后给到一段分级机进行粒度一段分级处理(一段分级螺旋分级机 2FCLΦ2.4×140.5m5 台或水力旋流器 FX500—GT×5、WDS500—5 一组)，分级给矿浓度 55~63%，分级给矿粒度 -0.074mm% ≥ 45%，旋流器溢流嘴直径 Φ120mm，沉砂嘴直径 Φ230mm，旋流器给矿压力 0.11~0.18MPa 加水 70 吨 / 时，分级后得到两种粒度不同的产品，即溢流产品(粒度细)和沉砂产品(粒度粗)。分级沉砂产品，产品粒度 0 ～ 0.074mm 占 13%、浓度 80 ～ 83%、品位 36 ～ 38.9%，利用分级机螺旋作用，返回一段球磨机再磨矿，如此循环，直到粒度合格。

[0119] 第四磁选设备处理优选采用普通磁选机进行，

[0120] 作为一种具体的实施方式，溢流产品粒度 0 ～ 0.074mm ≥ 45%、浓度 25 ～ 32%、磁性铁品位 19 ～ 22%，然后将溢流产品给到一段磁选机(CTB102412 台)，即第四磁选设备进行选别，磁选机场强≥ 1900 奥斯特，磁偏角 15° ~18° ，磁选选别后得到两种产品，即一段精矿产品和尾矿产品，经过磁选机选别产生一段精矿产品，产品粒度 0 ～ 0.074mm ≥ 45%、浓度 50 ～ 52%、品位≥ 40%，进入下道工序；产生尾矿产品，产品粒度 0 ～ 0.074mm ≥ 45%、浓度 10 ～ 16%、全铁品位 10 ～ 13.5%。

[0121] 作为一种具体的实施方式，一段磨矿、分级和磁选后得到的精矿产品：一段精矿全铁品位≥ 40%；一段磨矿、分级和磁选后尾矿产品：一段尾矿磁性铁品位≤ 0.5%。

[0122] (22)二次分级处理：将步骤(21)第四磁选得到的矿粉再进行第二分级，得到粗颗粒的矿粉和细颗粒的矿粉，粗颗粒的矿粉再进行第二磨矿，磨矿之后重复进行第二分级，细颗粒的矿粉再进行第五磁选；优选地，所述第五磁选设备的磁场强度不小于 1500 奥斯特；

[0123] 第二分级处理优选采用旋流器进行。

[0124] 作为一种具体的实施方式，一段磁选后产品给到二段分级旋流器(水力旋流器 Φ500×43 组，Φ500×61 组，FX500-GT×5，WDS500-5 一组，共 5 组)进行二段分级，分级粒度 -0.074mm% ≥ 80%，旋流器溢流嘴直径 Φ170~190mm，沉砂嘴直径 Φ70~90mm，优选 70mm，旋流器给矿压力 0.11~0.15MPa，分级后得到两种粒度不同的产品，即溢流产品(粒度细)和沉砂产品(粒度粗)。在操作过程中，适当提高压力可以提高分级细度；随着压力的提高，分级效率呈增大的趋势；旋流器给矿浓度对分级的影响很大，随着给矿浓度的提高，分级效率呈下降趋势，而且溢流粒度呈变粗的趋势，要保持分级效率不低于 55% 以上，给矿浓度不应超过 50%。

[0125] 第二磨矿处理优选采用球磨机进行。

[0126] 作为一种具体的实施方式，二段分级后的沉砂产品，运输给到二段球磨机(型号 MQG3200×45002 台，MQY3200×35002 台，MQY4300×61002 台)进行磨矿作业，通过二段球磨机旋转磨矿后，磨矿时间 6 ～ 8 分钟，二段球磨机磨矿介质充填率 42~45%，磨矿介质为 Φ40 ～ Φ60 的棒球，二段磨矿后产品粒度 0 ～ 0.074mm 占 67%、浓度 73 ～ 75%、品位 55 ～ 57%；

[0127] 第五磁选设备处理优选采用普通磁选机进行。

[0128] 作为一种具体的实施方式，二段分级溢流产品粒度 0 ～ 0.074mm 占 80%、浓度 15 ～ 18%、品位≥ 40%，给到二段磁选机(CTB10246 台)，即第五磁选设备进行磁选，磁选机场强≥ 1600 奥斯特，磁偏角 15° ~18° ，磁选选别后得到两种产品，即二段精矿产品和尾矿产品。产生磁选二段精矿产品，产品粒度 0 ～ 0.074mm ≥ 80%、浓度 50 ～ 55%、品位 55 ～ 60%

进行下道工序选别。产生尾矿产品，产品粒度 0 ～ 0.074mm 占 77%、浓度 5 ～ 6.7%、全铁品位 10 ～ 12.8%。沉砂产品，产品粒度 0 ～ 0.074mm 占 50%、浓度 73 ～ 76%、品位 56 ～ 59%）返回二段球磨机再磨矿，如此循环，直到粒度合格。二段磨矿、分级和磁选后精矿产品：二段精矿全铁品位≥ 55%；二段磨矿、分级和磁选后尾矿产品：二段尾矿磁性铁品位≤ 0.7%。

[0129] 优选地，所述第五磁选之后还包括第六磁选处理（221）：将第五磁选得到的矿粉再通过磁选，精选去除尾矿；所述第六磁选处理的磁选机场强优选≥ 1300 奥斯特；

[0130] 作为一种具体的实施方式，二段磁选机磁选后二段精矿给到三段磁选机（CTB10243 台），即第六磁选设备进行磁选，做进一步的选别，磁选机场强≥ 1600 奥斯特，磁偏角 16° ~19°，三段磁选选别后得到两种产品，即三段精矿产品和三段尾矿产品。产生磁选三段精矿产品，产品粒度 0 ～ 0.074mm ≥ 80%、浓度 45 ～ 47%、品位 60 ～ 63%；产生磁选三段尾矿产品，产品粒度 0 ～ 0.074mm 占 77%、浓度 0.5 ～ 1.29%、品位 15 ～ 17%。基本都能够达到精矿全铁品位≥ 58%，尾磁品位≤ 1% 的工艺要求。

[0131] （23）三次分级处理：将步骤（22）磁选得到的矿粉再进行第三分级，得到粗颗粒的粒径为 >C 的矿粉和细颗粒的粒径为≤ C 的矿粉，粗颗粒的矿粉再进行第三磨矿，磨矿之后重复进行第三分级，优选地，所述第三分级得到的较细颗粒的矿粉再进行第七磁选；优选地，0.075mm ≤ C ≤ 0.1mm；优选地，所述第七磁选设备的磁场强度不小于 1300 奥斯特；

[0132] 第三分级处理采用高频细筛进行。

[0133] 作为一种具体的实施方式，三段磁选产生三段精矿，产品粒度 0 ～ 0.074mm ≥ 80%、浓度 40 ～ 50%、品位 60 ～ 63%；给到高频细筛（德瑞克细筛 7 台，型号 2SG48—60W—5STK，处理能力 200t/h，筛孔尺寸 0.1mm 或 0.075mm）。细筛给矿浓度 40~50%，筛下粒度 321 系统 0 ～ 0.045mm ≥ 76%，优选 0 ～ 0.045mm ≥ 80%，筛片更换周期 180 天。进一步进行粒度分级，分级后得到两种产品，即筛下合格产品（粒度细）和筛上不合格产品（粒度粗）。筛下合格产品粒度 0 ～ 0.045mm ≥占 76% ～ 80%，浓度 26% ～ 29%、品位 62% ～ 64%；筛上不合格产品粒度 0 ～ 0.074mm 占 67%、浓度 54 ～ 56%、品位 56 ～ 58%。

[0134] 第三磨矿处理优选采用球磨机进行。

[0135] 优选地，所述多次分级处理步骤的第三分级处理步骤（22）在第三磨矿处理之前还包括以下步骤：

[0136] （220）第八磁选处理：将所述第三分级处理得到的粗颗粒矿粉进行磁选处理，去除尾矿；所述第八磁选设备优选浓缩磁选，磁场强度优选不小于 1600 奥斯特。第八磁选处理也可以采用浓缩旋流处理，再配合溢流磁选机，将其溢流产品经过磁选处理完成。

[0137] 作为一种具体的实施方式，高频细筛筛上不合格产品，筛上不合格产品粒度 0 ～ 0.074mm 占 67%、浓度 54 ～ 56%、品位 56 ～ 58%，先给到浓缩磁选机（CTB10243 台）进行选别，磁选机场强≥ 1600 奥斯特，磁偏角 15° ~18°，尾磁品位≤ 1%，浓缩磁选选别后得到两种产品，即浓缩精矿产品和浓缩尾矿产品。浓缩精矿产品，产品粒度 0 ～ 0.074mm 占 76%、浓度 53 ～ 55%、品位 59 ～ 61%；浓缩尾矿产品，产品粒度 0 ～ 0.074mm 占 57%、浓度 3 ～ 5.0%、品位 9 ～ 10.3%）。浓缩精矿产品，通过管道运输给到三段球磨机进行磨矿作业，进一步降低粒度，通过三段球磨机（型号 MQG3200×45002 台，MQY4300×61001 台）旋转磨矿后，磨矿时间 5 ～ 7 分钟，三段球磨机磨矿介质充填率 42~45%，MQY4300×6100 型号的球磨机的介质填充率为 36~40%，磨矿介质为 Φ20 ～ Φ30 的棒球，三段磨矿后产品粒度 0 ～ 0.074mm 占 78%、

浓度 68 ～ 70%、品位 59 ～ 61%。三段磨矿后又返回到高频细筛进行粒度分级，筛上产品又返回三段球磨机再磨矿，如此循环，直到粒度合格。

[0138] （3）进一步磁选处理：

[0139] 将步骤（23）选出的矿粉经过至少一次磁选得到精矿。

[0140] 优选地，所述进一步磁选处理（3）包括第九磁选处理和第十磁场处理。

[0141] （31）第九磁选处理：将步骤（23）得到的矿粉经过磁选处理，得到预选矿粉和废矿粉；

[0142] 第九磁选处理优选采用淘洗机或磁选柱，由于其利用浮力、重力、磁力共同作用，能够提高颗粒较细矿的选取率。

[0143] 作为一种具体的实施方式，高频细筛下产品经过淘洗机（型号 CH-CXJ24000，13 台）进一步提升精矿品位后（淘洗机给矿量 23~29t/h，给矿浓度≥ 30%，给矿粒度 0 ～ 0.045mm% ≥ 75%），精矿产品粒度 0 ～ 0.045mm ≥ 75%、浓度 26 ～ 29%、品位≥ 66%。

[0144] 在一种具体的实施方式中，淘洗机的参数为：在固定磁场电流 1.80A；循环磁场电流 2.80A，自动调整；循环时间 4 秒；三路循环；新水上升水速 5.05cm/s 的条件下，磁重选别设备选别精矿全铁品位可以达到 66% 以上，同比参数优化前精矿品位提高 3% 以上。

[0145] 优选地，所述第九磁选处理之后还包括以下步骤：

[0146] （311）第十一磁选处理：将第九磁选处理（31）得到的废矿粉再经第十一磁选处理，扫选以回收矿粉；优选地，所述第十一磁选设备的磁场强度不小于 1900 奥斯特；

[0147] 优选地，经第十一磁选处理（311）选出的矿粉再进行第八磁选处理（220）。

[0148] （32）第十磁选处理：将步骤（31）磁选出的预选矿粉经过第十磁选处理，获得精矿；优选地，所述第十磁选设备的磁场强度不小于 1300 奥斯特。

[0149] 作为一种具体的实施方式，经过淘洗机进一步提升精矿品位的矿粉，给到四段磁选机（CTB1024 磁选机 8 台），即第十磁选设备进行磁选，做最终选别，磁选机场强 1300 奥斯特，视情况可以适当提高；磁偏角 111 系统 17° ~20°，视情况优选 16° ~19°。通过四段磁选机后产生两种产品，即四段精矿产品和四段尾矿产品。四段磁选精矿产品，产品粒度 0 ～ 0.045mm 占 76%、浓度 61 ～ 63%、品位 66 ～ 66.8%；四段磁选尾矿产品，产品粒度 0 ～ 0.045mm 占 73%、浓度 1 ～ 1.5%、全铁品位 14 ～ 16%。达到了工厂的精矿品质要求，精矿全铁品位 66.4±0.4%，尾磁品位≤ 0.7%。

[0150] 优选地，为了提高分级设备的分级效率，或者磁选设备的磁选设备，在所述第二分级设备之前，第三分级设备之前，进一步磁选设备之前，均可先经过脱磁设备处理。

[0151] 作为一种具体的实施方式，最终精矿产品最终粒度 0 ～ 0.074mm% 占 76 ～ 82%，精矿全铁品位 66.4±0.4%；最终浓度 62 ～ 65%。

[0152] 值得注意的是，本发明有多种实施方式，优选方案之间交叉配合，得到多种方案组合。

[0153] 例如 111 系统，第一分级和第二分级均使用旋流器，在第五磁选（二段磁选）之后，直接进行筛孔为 0.1mm 的细筛分级（第三分级），筛下粒度 0 ～ 0.045mm ≥ 75%，在经过第三分级之后，先经过第七磁选，再进行淘洗机磁选（第九磁选）。

[0154] 例如 221 系统，第一分级使用双螺旋分离机，第二分级使用旋流器，第五磁选（二段磁选）之后，先进行第六磁选，然后进行筛孔为 0.075mm 的细筛分级（第三分级），筛下粒度

0 ～ 0.045mm ≥ 80%，在第三分级之后，直接进行淘洗机磁选（第九磁选）。

[0155] 例如 321 系统，第一分级使用双螺旋分离机，第二分级使用旋流器，第五磁选（二段磁选）之后，先进行第六磁选，然后进行筛孔为 0.1mm 的细筛分级（第三分级），筛下粒度 0 ～ 0.045mm ≥ 75%，在第三分级之后，先经过第七磁选，再进行磁选柱磁选（第九磁选）。

[0156] 验证试验 ：

[0157] 本验证试验中，申请人经过在其自有的贫铁矿生产中进行秘密试验，获得了下述试验结果，所述效果的测定均采用本领域常规方法进行。本领域技术人员应当清楚的是，以下描述不应当被用来限制本发明的保护范围。

[0158] 一、关于干磁选的验证试验

[0159] 1、对干磁选皮带机的改造

[0160] 通过 12 个多月铁矿石四段闭路破碎筛分技术结构优化设计与研制，2008 年 7 月 1 日开始施工，停产 10 天，对原来皮带机进行提速和加宽改进，皮带速度从 1.0 ～ 1.6m/s 提高到 2.0 ～ 2.6m/s，改进后，皮带机运输量从 900 ～ 1100t/h 提高到 1900 ～ 2300t/h，满足了产量为 750 ～ 950 万吨 / 年要求。

[0161] 2、提高干式磁选废石甩尾率的必要性

[0162] 干式磁选甩出的废石比矿石难磨难选，经过磨选生产工艺，不仅磨矿细度难以达到产品细度－ 0.045mm70% 要求，而且选出的铁精矿粉品位不能达到产品要求的 66.00% 以上，充分将混入矿石中的废石尽可能地预选出来是很必要的，首先从量上说，按采矿年下矿量 800 万吨计算，干式磁选甩率如果能提高 1 个百分点，全年可少磨废石 8 万吨，相当于 3245 型球磨机 33 天的磨矿量，其次，从提高矿石的可磨性角度研究，多抛出废石后，有利于提高矿石的可磨性和可选性。详细研究数据见下表 1、表 2 和表 3 ：

[0163] 表 1 矿石的可磨性研究

[0164]

磨矿时间(min)	磨矿产品粒级组成分析				
	粒级尺寸	+ 0.074	- 0.074+0.057	-0.057+0.045	-0.045
4	粒级产率%	33.20	10.60	18.00	38.20
	粒级产率负累计%	100.00	66.80	56.20	38.20
6	粒级产率%	14.20	12.60	21.60	51.60
	粒级产率负累计%	100.00	85.80	73.20	51.60
8	粒级产率%	8.80	9.60	23.20	58.40
	粒级产率负累计%	100.00	91.20	81.60	58.40
10	粒级产率%	5.00	6.40	22.00	66.60
	粒级产率负累计%	100.00	95.00	88.60	66.60
13	粒级产率%	1.60	3.60	20.40	74.40
	粒级产率负累计%	100.00	98.40	94.80	74.40

[0165] 表 2 干式磁选废石的可磨性研究

[0166]

磨矿时间(min)	磨矿产品粒级组成分析				
	粒级尺寸	+ 0.074	- 0.074+0.057	-0.057+0.045	-0.045
4	粒级产率%	44.00	9.00	12.80	34.20
	粒级产率负累计%	100.00	56.00	47.00	34.20
6	粒级产率%	25.60	12.00	19.40	43.00
	粒级产率负累计%	100.00	74.40	62.40	43.00
8	粒级产率%	20.00	10.20	18.80	51.00
	粒级产率负累计%	100.00	80.00	69.80	51.00
10	粒级产率%	11.20	9.60	16.80	62.40
	粒级产率负累计%	100.00	88.80	79.20	62.40
13	粒级产率%	7.20	8.80	27.20	56.80
	粒级产率负累计%	100.00	92.80	84.00	56.80

[0167] 表 3 干式磁选废石和矿石的可选性对比研究

[0168]

矿样	磨时 min	精矿			尾矿			原矿		
		产率 %	品位%		产率 %	品位%		产率 %	品位%	
			全铁	磁性铁		全铁	磁性铁		全铁	磁性铁
矿石	4	33.11	58.40	52.90	66.89	13.10	1.04	100.00	28.10	18.21
	6	29.80	63.90	60.00	70.20	12.90	0.47	100.00		
	8	28.32	64.80	62.30	71.68	13.60	0.79	100.00		
	10	27.83	65.70	63.80	72.17	13.60	0.63	100.00		
	13	27.44	66.70	64.70	72.56	13.50	0.63	100.00		
废石	4	1.34	58.60	55.50	98.66	11.50	2.87	100.00	12.13	3.57
	6	1.33	59.00	56.00	98.67	11.50	2.87	100.00		
	8	1.30	59.90	56.60	98.70	11.50	2.87	100.00		
	10	1.26	61.60	59.10	98.74	11.50	2.86	100.00		
	13	1.24	62.50	60.90	98.76	11.50	2.85	100.00		

[0169] 3、分析现工艺参数对干式磁选甩废石的不充分的原因

[0170] 干式磁选机关键工艺参数是干式磁选机的运行速度、磁场强度和分选板的位置三大工艺参数。投运后检测表明，高速运行会造成尾磁品位高的原因是场强不够高，矿石和废石在高速运行情况下无法分选开来，这时不论如何调节分选板，都不能控制住尾磁品位的达标；低速运行时，矿石和废石虽能分选开来，但抛落时矿石和废石的分界面窄，分选板也很难准确定位分选二者。生产统计指标见表 4：

[0171] 表 4 历年干式磁选指标统计

[0172]

生产日期 / 指标	2006 年	2007 年	2008 年改造以前
干式磁选甩尾率%	5.83	6.33	6.78
干式磁选尾磁品位%	2.53	2.41	2.91

[0173] 4、验证工艺参数变更后对甩废石率的影响

[0174] 通过上述研究分析，认为要实现高效分选，就应实行“高速提高甩尾率，高场强保收率”的原则，在这一原则的指导下，在 2008 年将干式磁选机的磁场强度由 2500 奥斯特提高到 4000 奥斯特，将干式磁选机的运行频率由 48 赫兹提高到 50 赫兹以上，在这种情况下，确定分选板的位置为 2100mm，收到了良好的效果。2008 年改造后干式磁选甩尾率达到 8.20%，干式磁选尾磁品位 2.40%；2009 年 8 月以前干式磁选甩尾率 8.43%，干式磁选尾磁品位 2.59%。

[0175] 5、优化后取得的效果

[0176] 在干式磁选尾磁品位基本保持不变的前提下，2008 年干式磁选比 2007 年多甩出废石 477294 － 349163 ＝ 128131 吨，2009 年 1 到 8 月份干式磁选比 2007 年同期多甩出废石 351505 － 231510 ＝ 229995 吨。

[0177] 二、关于破碎步骤的验证试验

[0178] 降低破碎粒度

[0179] （1）实施该项目的主要理论依据是“多破少磨”可以大幅度降低选矿生产能耗，根据财务统计，破碎粒度每降低 2 个毫米，破碎磨选总电耗下降 0.79kwh/t 原矿。

[0180] （2）对破碎振动筛的工艺参数的优化始于 2004 年，首先是将单层筛改为双层筛，来减轻有效筛分层的物料厚度，提高筛分效率。改前，筛上合格矿粒的含量高达 12%，改后筛上合格矿粒的含量降到了 7.4%，筛分效率有 67.11% 提高了 80.35%。

[0181] （3）优化筛孔工艺尺寸，进一步提高筛分效率和提高入磨细度。该项目是在 2005 年开始实施，实施前，我矿的破碎筛孔尺寸是 20×40mm，入磨粒度是 22mm，2005 年优化为上层筛筛孔尺寸是 40×45mm，下层筛筛孔尺寸是 18×32mm，入磨粒度 20mm，2008 年开始对筛孔尺寸进一步优化，上层筛孔是 30×35mm，下层筛筛孔是 14×25mm，入磨粒度达到了 18mm。

[0182] 三、关于分级设备的验证试验

[0183] 峨口铁矿二段分级设备 2002 年前采用的是螺旋分级机，其分级原理是单单是利用了固体颗粒在矿浆中的沉降规律，分级效率低，一般不超过 45%，而旋流器分级是采用离心力、重力和空气动力学的相结合的机理，其分级比螺旋分级机更为精确，因此，其分级效率较高。2002 年将二段磨矿分级设备改为φ500旋流器组，但分级效率也不是高，在 50% 左右徘徊，为此我们对旋流器沉砂嘴、溢流管、给矿压力等工艺参数进行了优化。

[0184] （1）优化旋流器沉砂嘴工艺尺寸配置

[0185] 进料口 115mm, 溢流管 170mm, 压力 0.19MPa

[0186]

对比条件		沉砂嘴 70mm	沉砂嘴 80mm
溢流细度（－0.074mm%）		91.00	91.88
分级效率%	量效率	58.07	52.65
	质效率	49.9	45.94
溢流细度（－0.074mm%）			
对比条件		沉砂嘴 75mm	沉砂嘴 80mm
溢流细度（－0.074mm%）		93.00	91.13
分级效率%	量效率	61.99	55.63
	质效率	54.46	46.79
对比条件		沉砂嘴 75mm	沉砂嘴 70mm
溢流细度（－0.074mm%）		89.67	87.33
分级效率%	量效率	60.78	64.91
	质效率	52.8	54.3

[0187] 从以上对比看，增大旋流器沉沙咀不利于分级效率的提高，但有利于提高溢流细度，结合对二次分级溢流细度的要求 -0.074mm ≥ 80% 考虑，沉沙咀定为 70mm 既能满足溢流细度要求，又有利于提高分级效率。

[0188] （2）优化旋流器溢流管工艺尺寸配置

[0189]

对比条件		沉砂嘴 70mm,进料口 100mm,压力 0.10MPa	
		溢流管 170mm	溢流管 150mm
溢流细度（－0.074mm%）			85.67
分级效率%	量效率	54.31	35.42
	质效率	39.08	23.87

[0190] 从以上对比看，170mm 溢流管比 150mm 溢流管有利于分级效率的提高，但溢流粒度会有所降低，在 0.1MPa 粒度基本满足工序要求，适当提高压力可以提高分级细度。

[0191] （3）确定旋流器给矿浓度对分级效率的影响

[0192]

给矿浓度%	检测指标-0.074mm%					分级效率%
	给矿	一精	溢流	沉砂	球磨机排矿	
49.50	51.42	43.60	80.40	35.20	55.80	56.11
50.62	47.96	42.00	79.20	32.00	51.00	55.83
50.90	50.20	42.40	79.20	34.60	54.40	55.19
51.31	51.64	43.20	74.80	38.00	56.60	53.67
53.72	48.40	45.40	76.80	35.20	49.80	50.36

[0193] 从以上数据看出，旋流器给矿浓度对分级的影响很大，随着给矿浓度的提高，分级效率呈下降趋势，而且溢流粒度呈变粗的趋势，要保持分级效率不低于 55% 以上，给矿浓度不应超过 50%。

[0194] （4）确定旋流器给矿压力对分级效率的影响

[0195]

控制参数	检测指标-0.074mm%						分级效率%
给矿压力（MPa)	给矿	一精	溢流	沉砂	排矿	量效率	质效率
0.07	56.34	46.4	84	45.6	60.2	41.7	31.45
0.07	57.17	50.8	86	43	60.3	49.57	38.8
0.08	56.39	53.4	78.4	41.6	58.4	55.88	35.97
0.08	54.27	51.2	79.2	40.2	56	52.65	36.24
0.08	63.13	62	88	48.2	63.8	52.28	40.07
0.08	55.7	45.6	81.4	41.2	61.4	52.71	37.57
0.1	51.64	43.2	74.8	38	56.6	53.67	34.37
0.1	47.96	42	79.2	32	51	55.83	42.32
0.1	51.42	43.6	80.4	35.2	55.8	56.11	41.63
0.1	50.2	42.4	79.2	34.6	54.4	55.19	40.58

[0196] 从以上实验可以看出，随着压力的提高，分级效率呈增大的趋势。

[0197] （5）在较佳工艺参数配置下进行分级效率测试

[0198] 控制参数：沉砂嘴 70mm，溢流管 170mm，压力 0.178MPa

[0199]

给矿浓度 %	检测指标-0.074mm%					分级效率%	
	旋流器给矿	一精	溢流	沉砂	排矿	量效率	质效率
19.71	59.58	43	88	28	78	77.74	62.11
24.99	50.82	37	87	32	58	58.57	49.53
16.42	66.63	66	85	27	68	87.17	56.45
14.6	62.72	64	79	28	60	85.75	47.4
17.31	59.94	61	89	34	59	70.03	57.08
28.58	59	59	86	30	59	75.48	57.8
39.58	55	50	80	40	58	54.55	37.88
25.72	58	61	83	33	55	71.55	51.31
28.11	59.75	52	83	41	66	62.01	43.16
26.4	61.06	60	86	39	62	66.11	49.23
31.19	57.1	56	83	36	58	65.26	47.47
32.09	53	53	86	36	53	55.17	45.04
20.46	57.41	54	87	35	60	65.32	52.16
24.63	58.56	58	87	36	59	65.71	51.84
34.02	54.33	56	80	34	53	65.07	45.72

[0200]

25.28	57.99	55.33	84.6	33.93	60.4	69.27	51.86

[0201] （6）旋流器工艺参数研究结论

[0202] 增大旋流器沉沙嘴不利于分级效率的提高，但有利于提高溢流细度，结合对二次分级溢流细度的要求 -0.074mm ≥ 80% 考虑，沉沙嘴定为 70mm 既能满足溢流细度要求，又有利于提高分级效率。

[0203] 170mm 溢流管比 150mm 溢流管更有利于分级效率的提高，但溢流粒度会有所降低，在 0.1MPa 下粒度基本满足工序要求，适当提高压力可以提高分级细度。

[0204] 随着压力的提高，分级效率呈增大的趋势。

[0205] 旋流器给矿浓度对分级的影响很大，随着给矿浓度的提高，分级效率呈下降趋势，而且溢流粒度呈变粗的趋势，要保持分级效率不低于 55% 以上，给矿浓度不应超过 50%。

[0206] 操作要求

[0207] a、新系统二次泵池补水量不低于 420m^3/h

[0208] b、321 系统二次每个泵池补加水量不低于 315m^3/h

[0209] c、221 系统二次每个泵池补加水量不低于 250m^3/h

[0210] d、需要提高溢流细度时，采用增大泵池补加水和提高给矿压力措施。

[0211] e、增大补水量后，由于旋流器给矿立方增大，将旋流器进料口改为 125mm。

[0212] 四、关于磁重选别设备（淘洗机）的验证试验

[0213] 1、确定磁场电流、上升水速参数的控制对选别效率的影响

[0214]

优化次序	优化参数	对比	给矿品位%	精矿品位%	尾矿品位%
1	固定磁场电流 1.5A；循环磁场电流 2.68A；自动调整；循环时间 4 秒；三路循环；新水上升水速：3.59cm/s；用水量 36.52m3/h；给矿量约 12.95t/h	优化指标	59.28	65.14	18.96
		优化前指标	59.8	63.84	15.24
2	固定磁场电流 1.7A；循环磁场电流 3.14A 自动调整；循环时间 4 秒；三路循环；新水上升水速：4.60cm/s；用水量 46.79m3/h;给矿量减到约 12.95t/h	优化指标	58.33	64.37	40.29
		优化前指标			
3	固定磁场电流 1.80A；循环磁场电流 2.80A，自动调整；循环时间 4 秒；三路循环；新水上升水速：5.05 cm/s；流量：51.38m3/h；给矿量约 12.95t/h	优化指标	59.2	66.55	41.77
		优化前指标	59.67	64.87	34.37

[0215]

[0216] 2、结论

[0217] 尽管在确定的优化参数下，精矿品位比优化前的平均高 1.30%，但精矿再选精矿品位基本持平，约为 66.20%。说明在该优化参数操作条件下如优化前一样没有充分脱除矿浆中的贫连生体矿石。此次优化说明，增大磁场强度和上升水速度有利于提高精矿品位，低磁场强度不利于尾矿品位的降低和精矿品位的提高，现场表象以及对指标的分析认为，原因是在上升水的冲力作用下，矿粉无法在选别区形成稳定的分选层。优化表明，高场强（固定场强和变动场强都高）、高水流有利于磁重选别设备选别精矿品位的提高和尾矿品位的相对降低。在固定磁场电流 1.80A；循环磁场电流 2.80A，自动调整；循环时间 4 秒；三路循环；新水上升水速 5.05cm/s 的条件下，磁重选别设备选别精矿全铁品位可以达到 66.50% 以上，同比参数优化前精矿品位提高 3% 以上，达到了优化要求。

[0218] 3、效果检测

[0219]

参数优化三精矿	粒级产率%	2.40	3.40	25.90	68.30
	粒级产率负累计%	100.00	97.60	94.20	68.30
	粒级品位%	44.40	56.10	64.40	68.30
	全铁负累计品位%	66.30	66.84	67.23	68.30
参数优化	粒级产率%	3.00	3.10	18.80	75.10

[0220]

前精矿	粒级产率负累计%	100.00	97.00	93.90	75.10
	粒级品位%	34.20	50.30	60.70	67.80
	全铁负累计品位%	64.91	65.86	66.38	67.80

[0221] 粒级分析结果表明，磁重选别设备工艺参数优化后选别精矿的各个粒级品位都比参数优化前的选别精矿品位要高，说明在优化参数三操作条件下，磁重选别设备对粗粒级、细粒级以及矿泥脱除作用都比较充分。

[0222] 参数优化后后磁重选别设备选别精矿全铁品位平均可以达到 66.64%，尾矿全铁品位平均为 37.19%；精矿品位达到 66.50% 以上的合格率为 66.67%.，达到 66% 以上的合格率为 100%。

[0223] 同比，参数未优化磁重选别设备选别精矿全铁品位平均仅为 63.88%，尾矿全铁品位平均为 20.58%。

[0224] 参数优化磁重选别设备选别精矿全铁品位比参数未优化磁重选别设备选别精矿全铁品位提高 2.76 个百分点。

[0225] 经过参数优化磁重选别设备选别后的精矿再用磁选机选别精矿品位提高的可能性几乎不存在。

[0226] 实施例：

[0227] 以下述的实例详细叙述如下，然而，本领域技术人员应当理解的是，本发明的保护范围不应当局限于此。

[0228] 结合混合矿石处理线流程示意图图 1 和图 2，如前所述的 111 系统，混合矿石具体处理步骤为以下十二道工序(本实施例所使用的设备均为市场可购买到的常规设备)。

[0229] 峨口铁矿从采场混合矿石(粒度 0 ～ 1200mm、品位 17% ～ 19%)到选矿处理后得到(品位 66.4±0.4%，粒度 0 ～ 0.045mm，含量≥ 76% 以上)的最终精矿需要经过以下十二道选矿工序：

[0230] 一、二段破碎

[0231] (1)采场采出的原矿(粒度 0 ～ 1000mm、磁性铁品位 17% ～ 19%)首先要经过鄂式破碎机一段破碎(第一破碎处理(11))，然后经过旋回破碎机二段破碎(第二破碎处理(12))。

[0232] (2)设备配置：

[0233] 鄂式破碎机 2 台，型号 PE2100×1500，给料粒度要求≤ 1000mm，处理能力 600t/h，排矿口 170~220mm。

[0234] 旋回破碎机 1 台，型号 PX1200/180，给料粒度要求≤ 1000mm，处理能力 1000t/h，排矿口≤ 120mm。

[0235] (3)工艺指标：鄂式破碎机排矿口：≤ 200mm

[0236] 旋回破碎机排矿口：90~110mm

[0237] 粗碎排矿粒度≤ 250mm

[0238] 二、三段破碎及三段破碎后干选作业

[0239] (1)矿石经过粗碎处理后，通过皮带运输系统给到中碎(第三破碎处理(13))，中碎

机对矿石继续进行破碎，中碎机的排矿经过两道干选作业（第一磁选处理（14）和第二磁选处理（141）），抛掉少量低品位废石。

[0240] （2）设备配置：

[0241] HP500 中碎机 2 台，进料口宽度 270mm，处理能力 600t/h，给矿粒度≤ 250mm。干选磁滑轮 2 台。

[0242] （3）工艺指标：破碎机运行电流：26~28A；排矿粒度：≤ 70mm；干选磁滑轮表面场强≥ 4000 奥斯特，干选尾磁≤ 3.5%。

[0243] 三、闭路筛分

[0244] （1）中碎排矿经干选选别后的精矿先通过皮带系统给到筛分料仓，然后由筛分料仓将物料均匀布料给各个振动筛进行筛分处理（预分级处理（141））。

[0245] （2）设备配置：双层振动筛 10 台，型号 LF1842D，筛分面积 7.8m^2，筛面倾角 20°，处理能力 200t/h。

[0246] （3）工艺指标：上层筛孔 30×35，开孔率≥ 35.65%，下层筛孔 14×25，开孔率≥ 34.88%，筛下粒度 -12mm 含量≥ 80%。

[0247] 四、四段破碎

[0248] （1）经过筛分的筛上物料为粒度不合格物料，直接给到细碎进行四段破碎作业（第四破碎处理（15））。

[0249] （2）设备配置：HP500 细碎机 5 台，进料口宽度 270mm，处理能力 600t/h，给矿粒度≤ 100mm。

[0250] （3）工艺指标：运行电流 28~30A；排矿粒度≤ 25mm。

[0251] 五、四段破碎后干选

[0252] （1）细碎后的合格产品先运输到容量为 3 万吨的主料仓，然后由主料仓通过摆式给料机给到各干选系统进行干选处理（第三磁选处理（151））。

[0253] （2）设备配置：干选磁滑轮 14 台，型号 CTDG—0895，处理能力 50~100t/h。

[0254] （3）工艺指标：滚筒表面场强≥ 3000 奥斯特，料层厚度≤ 25mm，甩尾磁性铁品位≤ 2.5%。

[0255] 六、一段球磨、一段分级、一段磁选（第一分级处理（21））

[0256] （1）干选精矿经皮带给到一段球磨机（第一磨矿处理），通过一段磨矿的排矿给到一段分级机（第一分级处理），分级溢流给到一段磁选（第四次选处理），分级沉砂返回一段磨矿完成循环。

[0257] （2）设备配置：一段球磨 1 台，型号 MQY5030×6400 1 台，一段分级水力旋流器 FX500—GT×5、WDS500—5 各一组，共 2 组，一段磁选 CTB12305 台。

[0258] （3）工艺指标：一段磨矿充填率 38~42%，磨矿浓度 78~82%，分级给矿浓度 55~63%，分级排矿粒度 -0.074mm% ≥ 45%；旋流器溢流嘴直径 Φ120mm，沉砂嘴直径 Φ230mm，旋流器给矿压力 0.11~0.18MPa；磁选机场强≥ 1900 奥斯特，磁偏角 15° ~18°。

[0259] （4）该段得到的精矿全铁品位≥ 40%，尾磁品位≤ 0.5%。

[0260] 七、二段球磨、二段分级、二段磁选（二次分级处理（22））

[0261] （1）经过一段磁选的精矿通过管道运输给二段旋流器进行分级（第二分级处理），沉砂产品到二段球磨（第二分级处理），磨机排矿再给到二段旋流器进行分级，分级溢流产

品给到二段磁选进行选别(第五磁选处理),沉砂返回磨机再磨。

[0262] (2)设备配置:二段球磨 1 台,型号 MQY4300×61001 台,二段分级水力旋流器 FX500—GT×5,WDS500—5 各一组,共 2 组,二段磁选 CTB12303 台。

[0263] (3)工艺指标:二段磨机 34~36%;旋流器分级粒度 -0.074mm% ≥ 80%,旋流器溢流嘴直径 Φ170~190mm,沉砂嘴直径 Φ70~90mm,旋流器给矿压力 0.11~0.15MPa;磁选机场强 ≥ 1600 奥斯特,磁偏角 15° ~18° 。

[0264] (4)该段得到的产品的精矿全铁品位≥ 55%,尾磁品位≤ 0.7%

[0265] 八、细筛分级

[0266] (1)二段磁选精矿给到细筛进一步提升精矿的粒度(第三分级处理),以便于下一步的选别。

[0267] (2)设备配置:德瑞克细筛 3 台,型号 2SG48—60W—5STK,处理能力 200t/h,筛孔尺寸 0.1mm。

[0268] (3)工艺指标:细筛给矿浓度 40~50%,筛下粒度 -0.045mm ≥ 80%,筛片更换周期 180 天。

[0269] 九、三段磁选

[0270] (1)细筛筛下产品给到给到三段磁选做进一步的选别(第七磁选处理)。

[0271] (2)设备配置:三段磁选 CTB12303 台。

[0272] (3)工艺指标:磁选机场强≥ 1600 奥斯特,磁偏角 16° ~19° 。

[0273] (4)该段得到的精矿全铁品位≥ 62%,尾磁品位≤ 1%。

[0274] 十、淘洗机精选

[0275] (1)三段磁选精矿产品给到淘洗机进一步提升品位(第九磁选处理),所得废矿粉通过扫选回收矿粉(第十一磁选处理)。

[0276] (2)设备配置:CH-CXJ24000 淘洗机 4 台。

[0277] (3)工艺指标:淘洗机给矿量 23~29t/h,给矿浓度≥ 30%,给矿粒度 -0.045mm% ≥ 80%,淘洗机给水量≥ 58m^3/h。

[0278] 十一、三段球磨、浓缩磁选

[0279] (1)细筛筛上不合格物料以及扫选回收的矿粉先给到浓缩磁选进行选别(第八磁选处理),也进入浓缩磁选进行选别,然后其精矿给到三段磨矿进一步降低粒度(第三磨矿处理)。

[0280] (2)设备配置:三段球磨 1 台,型号 MQY4300×61001 台,浓缩磁选 CTB12302 台。

[0281] (3)工艺指标:三段磨机充填率为 36~40%;磁选机场强≥ 1600 奥斯特,磁偏角 15° ~18° 。

[0282] (4)该段得到的精矿浓度优选控制在≤ 64% 以上,尾磁品位≤ 1%。

[0283] 十二、四段磁选

[0284] (1)经过淘洗机进一步提升品位后,其精矿给到四段磁选做最终选别(第十磁选处理),使其精矿品位、精矿浓度和粒度均达到选别要求。

[0285] (2)设备配置:CTB1024 磁选机 3 台。

[0286] (3)工艺指标:磁选机场强≥ 1800 奥斯特,磁偏角 16° ~19° 。

[0287] (4)该段所得产品精矿全铁品位 66.4±0.4%,尾磁品位≤ 0.7%,最终精矿粒

度 -0.045mm% ≥ 76%,最终浓度≥ 62%。

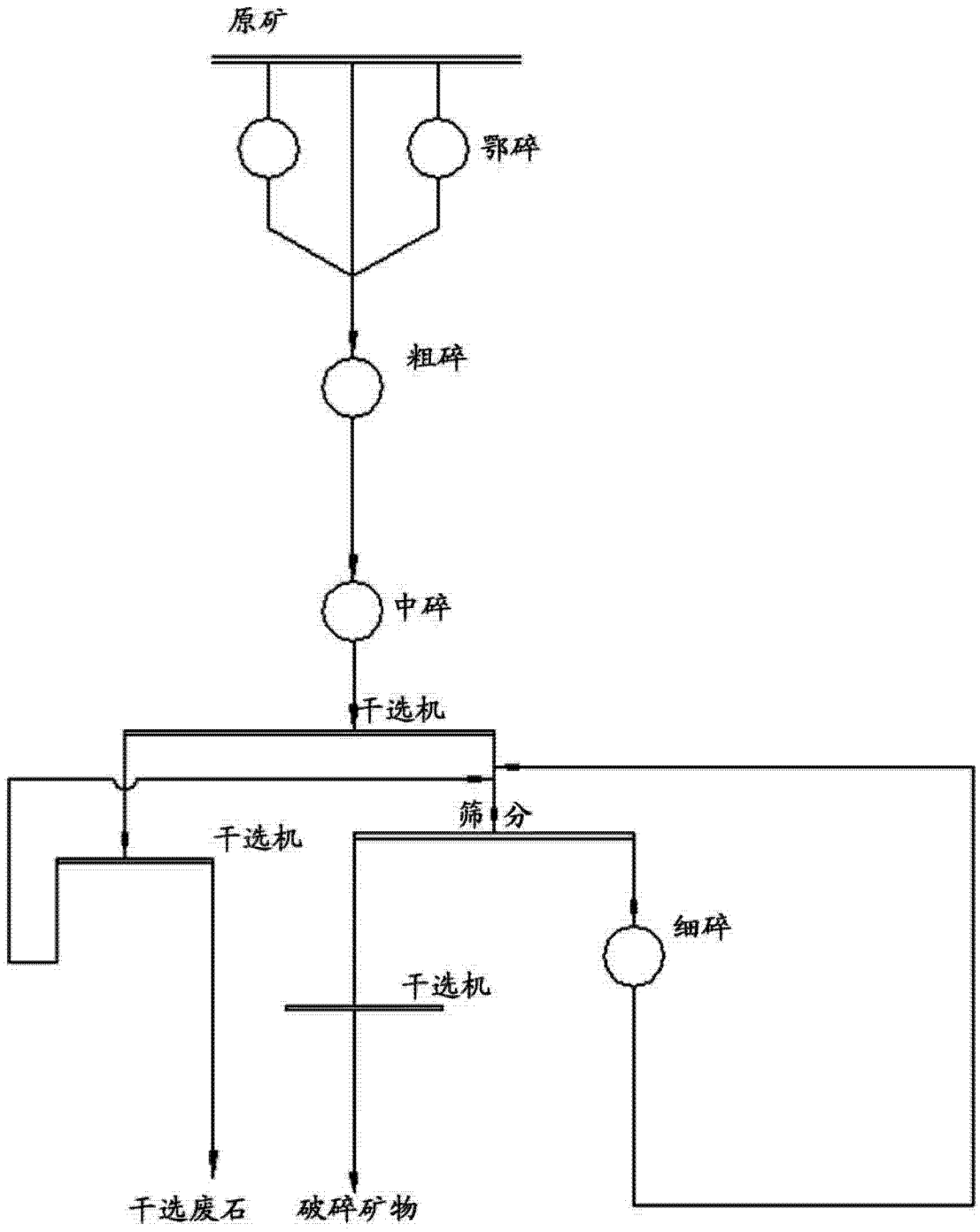


图 1

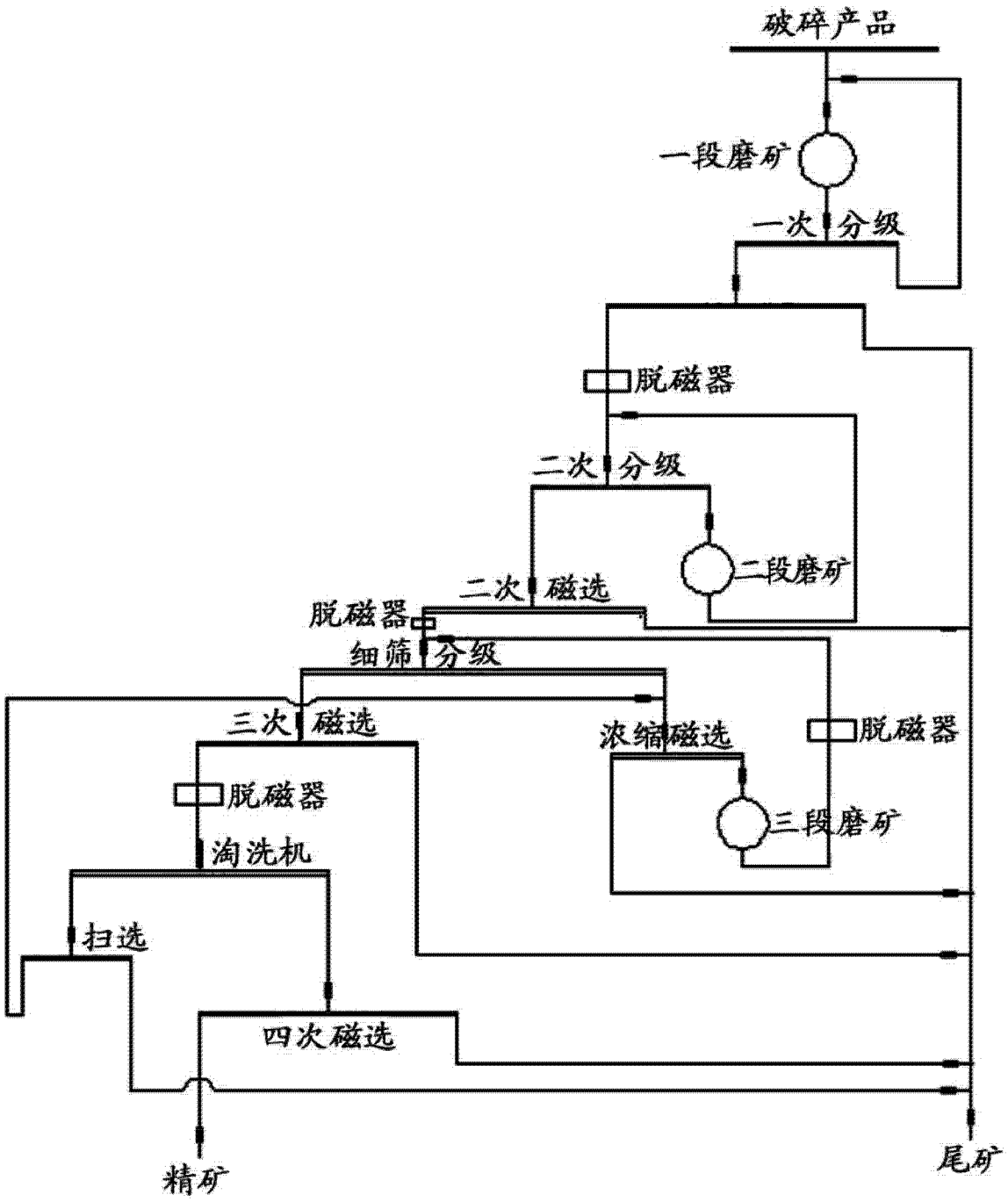

破碎产品
一段磨矿
一次 分级
脱磁器
二次 分级
二段磨矿
二次 磁选
脱磁器
细筛 分级
三次 磁选
浓缩磁选
脱磁器
脱磁器
三段磨矿
淘洗机
扫选
四次磁选
精矿
尾矿

图 2