(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 111604131 A
(43)申请公布日 2020.09.01

(21)申请号 202010435058.4

(22)申请日 2020.05.21

(71)申请人 莱歇研磨机械制造(上海)有限公司
地址 200941 上海市宝山区月杨工业区锦宏路568号
申请人 程福安 孙建新

(72)发明人 胡泽武 程福安 孙建新

(74)专利代理机构 北京瑞恒信达知识产权代理事务所(普通合伙) 11382
代理人 尹卓

(51)Int.Cl.
B02C 15/00(2006.01)
B02C 23/14(2006.01)
B02C 23/10(2006.01)
B02C 23/24(2006.01)
B03C 1/30(2006.01)
C21B 3/04(2006.01)

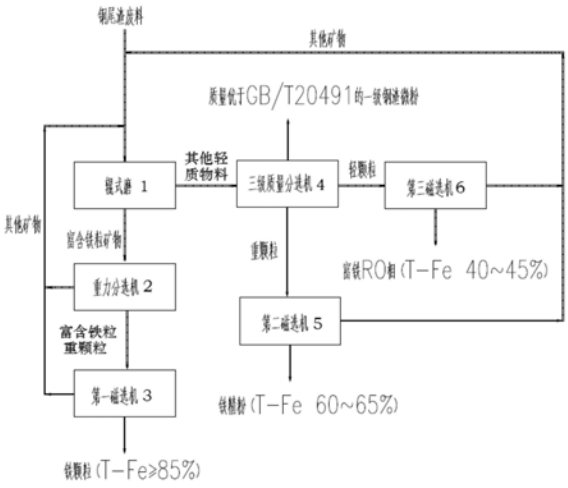
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

干法钢尾渣处理系统

(57)摘要

本发明提供一种干法钢尾渣处理系统，包括：辊式磨，所述辊式磨完成对钢尾渣的反复解离和预分选，并分选出富含铁粒矿物和其他轻质物料；连接到辊式磨的重力分选机，以分选出富含铁粒重颗粒；连接到重力分选机的第一磁选机，以从富含铁粒重颗粒中分选出铁颗粒；设置在辊式磨上部的三级质量分选机，根据重量将其他轻质物料分选出重颗粒、轻颗粒和钢渣微粉；连接到三级质量分选机的第二磁选机，以从重颗粒中分选出富含磁性氧化铁的铁精粉；和连接到三级质量分选机的第三磁选机，以从轻颗粒中分选出富铁RO相矿物。根据本发明的钢尾渣处理系统能够针对钢尾渣进行反复研磨解离和预选，将钢尾渣100％地转化成铁颗粒、铁精粉、富铁RO相矿物和钢渣微粉。



CN 111604131 A

1.一种干法钢尾渣处理系统,包括:

辊式磨,所述辊式磨包括用于接收钢尾渣并进行研磨的磨盘、位于所述磨盘上的富铁矿物分选装置和分别与所述磨盘和所述富铁矿物分选装置相连的风动分选器,所述富铁矿物分选装置用于将所述磨盘研磨后的颗粒中的富含铁粒矿物排出所述磨盘,所述风动分选器用于接收所述磨盘的排出物料并通过强度变化的风场分选出富含铁粒矿物和其他轻质物料并排出所述辊式磨;

重力分选机,所述重力分选机连接到所述辊式磨并接收从所述辊式磨排出的富含铁粒矿物,以分选出富含铁粒重颗粒,并将其余矿物颗粒返回到所述辊式磨以进行反复研磨解离和分选;

第一磁选机,所述第一磁选机连接到所述重力分选机,以通过磁选从所述富含铁粒重颗粒中分选出铁颗粒,并将其余矿物颗粒返回所述辊式磨以进行反复研磨解离和分选;

三级质量分选机,所述三级质量分选机设置在所述辊式磨上部以接收所述辊式磨排出的其他轻质物料,并根据重量将所述其他轻质物料分选出重颗粒、轻颗粒和钢渣微粉;

第二磁选机,所述第二磁选机连接到所述三级质量分选机并接收所述重颗粒,以用于通过磁选从所述重颗粒中分选出富含磁性氧化铁的铁精粉,并将其余矿物颗粒返回所述辊式磨以进行反复研磨解离和分选;和

第三磁选机,所述第三磁选机连接到所述三级质量分选机并接收所述轻颗粒,以用于通过磁选从所述轻颗粒中分选出富铁RO相矿物,并将其余矿物颗粒返回所述辊式磨以进行反复研磨解离和分选。

2.根据权利要求1所述的干法钢尾渣处理系统,其中,所述富铁矿物分选装置进一步包括:

基部研磨环,所述基部研磨环设置在所述磨盘上以承载研磨力;

料床保持环,所述料床保持环固定到所述基部研磨环且具有高于所述基部研磨环的高度,并且所述料床保持环连接到所述磨盘;和

富铁矿物释放环,所述富铁矿物释放环固定在所述料床保持环上且形成有用于排出富含铁粒矿物的多个排出通道,所述多个排出通道中的每一个都具有连通到所述辊式磨的内腔的顶部开口和连通到所述料床保持环的底部开口。

3.根据权利要求2所述的干法钢尾渣处理系统,其中,所述多个排出通道中的每一个都具有直角梯形形状,所述直角梯形形状的下底边比上底边长。

4.根据权利要求3所述的干法钢尾渣处理系统,其中,所述直角梯形形状的斜腰与下底边形成的角度在85-92°的范围内。

5.根据权利要求2所述的干法钢尾渣处理系统,其中,所述顶部开口具有在3-8mm范围内的宽度,所述底部开口具有在8-15mm范围内的宽度。

6.根据权利要求2所述的干法钢尾渣处理系统,其中,两个相邻的所述排出通道的顶部开口的中心之间的间距在350-420mm的范围内。

7.根据权利要求2所述的干法钢尾渣处理系统,其中,所述基部研磨环的与物料接触的表面采用金属耐磨堆焊处理。

8.根据权利要求2所述的干法钢尾渣处理系统,其中,所述料床保持环通过螺栓连接固定到所述磨盘上。

9.根据权利要求1所述的干法钢尾渣处理系统，其中，所述风动分选器进一步包括：

多个分选旋流叶片，所述多个分选旋流叶片中的每一个的一端固定到所述辊式磨的壳体且相互间隔开地设置，并且每一个所述分选旋流叶片相对于水平方向倾斜；

多个流场强度分布板，所述多个流场强度分布板中的每一个相互间隔地沿着竖直方向设置，并且每一个所述流场强度分布板的一端连接到所述多个分选旋流叶片、另一端自由摆动，从而将物料排出区域分为强风区、中等风场强度区和弱风区；和

返流板，所述返流板设置在所述多个分选旋流叶片和所述多个流场强度分布板的上方且一端固定到所述壳体，并且所述返流板为相对于水平方向成角度地向上延伸的弧形板。

10.根据权利要求9所述的干法钢尾渣处理系统，其中，所述分选旋流叶片与水平方向形成的角度在50-70°的范围内。

11.根据权利要求9所述的干法钢尾渣处理系统，其中，所述返流板相对于水平方向形成的角度在45-65°的范围内。

12.根据权利要求1所述的干法钢尾渣处理系统，其中，所述三级质量分选机进一步包括以相同圆心从内向外依次设置的动力分选转子、导向叶片和强旋流叶片，其中：

所述强旋流叶片和所述导向叶片固定在所述辊式磨的壳体的上部；以及

所述强旋流叶片用于分选出重颗粒，所述导向叶片用于分选出轻颗粒，所述动力分选转子用于分选出所述钢渣微粉。

13.根据权利要求12所述的干法钢尾渣处理系统，其中，所述动力分选转子与电动机和减速机相连接，以为所述动力分选转子提供回转动力。

干法钢尾渣处理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及工业废料处理领域，更具体地，涉及一种将钢铁冶炼过程中所产生的钢尾渣废料进行分类处理的高效集约化干法钢尾渣处理系统。

背景技术

[0002] 钢渣是炼钢过程中的副产物，其产出率为粗钢产量的15％。我国每年的钢渣产量1.5亿吨左右，经破碎、选铁处理后所产生的钢尾渣也在1.3吨以上。目前我国的钢渣利用率低、利用效果差，每年约有一亿吨以上的钢尾渣被废弃形成渣山，严重威胁生态环境安全，日益成为钢铁行业生存和发展的痼疾。因此，开发高效清洁的钢尾渣废料处理设备和工艺、实现钢尾渣资源化、消除钢尾渣堆存所造成的环境污染是当务之急，对钢尾渣的资源化处理的好，不仅可以产生巨大的社会效益，同时还能产生巨大的经济效益，对发展钢铁工业的健康发展意义重大。

[0003] 按照可利用方向，可将钢尾渣的主要矿物组份分成两类：

[0004] 1)与硅酸盐水泥熟料相近的活性矿物：

[0005] 硅酸钙，铁酸钙，铁铝酸钙，游离氧化钙，总活性矿物含量约55％；

[0006] 2)富铁惰性矿物：

[0007] 铁粒Fe，磁性氧化铁Fe_3O_4，RO相MgO、MnO和FeO，其中：铁粒Fe约占2-3％，磁性氧化铁Fe_3O_4约占4.5-7.5％，RO相约占35％，总量富铁惰性矿物含量约45％。

[0008] 如何解离钢尾渣废料、分选出不同矿物使其转化成高价值的产品一直是本技术领域的努力方向。

[0009] 中国发明专利CN102688880B公开了一种钢渣高效回收再选处理的方法，其中在对钢渣中的铁进行提取时，经过多级破碎、除铁后的钢尾渣中的铁含量降到10-25％。在所述工艺的后半部分，对钢尾渣处理采用“辊式磨(或辊压机)预粉磨—磁选—球磨终粉磨”的两级联合粉磨的系统，其目的是在两次粉磨中间以磁选的方法提取残留在钢渣中的细小铁粒，在生产钢渣微粉的同时，甄选出少量铁粉。

[0010] 上述方法的缺点是：

[0011] 1)采用两级粉磨，以150m^2/kg的颗粒粒度为铁精粉甄选对象，相应的颗粒直径应在0.1-0.2mm级别，远大于RO相的30μm左右，这就几乎不可能解离出RO相矿物，从而其选出对象仅局限于残留在钢尾渣内的铁粒和部分大颗粒的磁性氧化铁，钢尾渣的除铁率太低；

[0012] 2)铁质矿物提取率太少，所产出的钢渣微粉中以RO相为主的惰性矿物过多以至于难以提高钢渣微粉的活性；

[0013] 3)由于大量富铁RO的存在，物料的易磨性很差，加之利用不适于细磨的球磨机作为终粉磨设备生产细度高达420m^2/kg以上的钢渣微粉，系统电耗过高，乃至失去其经济性。

[0014] 中国发明专利CN106755650B公开了一种钢渣生产高活性钢渣粉和惰性矿物产品的工艺，所述工艺为采用“六个步骤”的钢尾渣资源化处理工艺，即“干法粉磨—气力分选—干法磁选—湿法粉磨—湿法磁选—脱水”。

[0015] 所述工艺的特征之一：通过一级粉磨产生比表面积300m^2/kg的半成品，然后通过气力分选得到高活性钢渣粉和粗粉，再干法对粗粉进行磁选，选出惰性矿物含量大于67％的粗精矿。这就意味采用上述工艺时，也要将钢尾渣中的小铁粒、氧化铁矿物和RO相等难磨惰性矿物研磨到300m^2/kg，粒径达20μm左右，会造成的问题有：

[0016] 1)该工艺无法采用普通辊式磨—当采用普通辊式磨粉磨钢尾渣时，由于研磨过程中，难磨的富铁矿物会不断地在磨盘上富集，长时间地反复研磨还会使这些难磨富铁矿物和设备本体产生磁性，受磁力作用粘附在磨盘和磨辊表面致使设备研磨功能失效；

[0017] 2)半产品的生产过程电耗高—考虑到钢尾渣易磨性难于水泥熟料、富铁矿物的富集、一级研磨设备选用的受限，生产300m^2/kg半产品的电耗可能高达50kw/h以上；

[0018] 3)在300m^2/kg半产品中选取通常细度大于420m^2/kg的高活性钢渣微粉，产出率会很低或难以实现。

[0019] 所述工艺的特征之二：用湿法球磨继续粉磨磁选出“惰性物含量大于67％的粗精粉”，研磨致65μm颗粒，然后湿法磁选得到铁品位T-Fe≥55％的高品位惰性矿物产品的和水泥铁质原料。这种方法的缺点和问题是：

[0020] 1)RO相提取率低—65μm的物料粒径还有2倍于RO相的30μm颗粒的存在，颗粒解离严重不足，致使无法有效地提取富铁的RO相，其结果是产品“惰性矿物”铁品位仅有55％，产出率低，钢尾渣中的铁仍较多地留存在产出量很大的“水泥铁质原料”中；

[0021] 2)水泥铁质原料难以利用—众所周知，钢铁生产的集中度远远大于水泥熟料生产，前者寥寥无几，后者遍地皆是，这就意味着利用该技术所得到的水泥铁质原料并无用武之地，由于价值低，运距远而失去其商业价值，得到的是含水8％、粒度小于65μm的泥饼，环境污染更重；

[0022] 3)湿法磨湿法选矿是一个存在百年的技术，其落后、效能低、环境不友好，多是在远离人烟的采铁矿山使用，对于城镇化度较高的钢铁企业(钢尾渣产生地)而言，难以接受；

[0023] 4)该专利技术要通过干法粉磨设备(辊式磨或辊压机)、选粉机、干法初次磁选机、湿法粉磨设备(棒球磨机)、湿磁选机等，通过“六个步骤”方能完成，生产路径长，特别是湿磨湿选，使得过程过于复杂，电耗高；

[0024] 5)产品(一)钢渣微粉的量少；产品(二)高品位惰性矿物产品的铁品位仅有T-Fe 55％，其中主要是钢渣中的单质铁，磁性铁氧化物，RO相不多，品位只能达到YB/T4267的五等品；产品(三)水泥铁质原料可利用度很低，并存在二次污染；

[0025] 由于存在上述技术缺陷或应用问题，该技术出现3年来，尚无实际应用案例。

[0026] 综上所述，无论是“一种钢渣高效回收再选处理的方法”(CN102688880B)，还是“钢渣生产高活性钢渣粉和惰性矿物产品的工艺”(CN106755650B)，在处理钢尾渣时都采用了2台磨机(辊压机或辊式磨)+(球磨或棒磨)的系统，并且都存在着富铁矿物提取少，铁品位低；钢渣微粉活性不够；还会伴生二次废料产生；且电耗高达60-75kWh/t，生产成本高，产品价值有限，使得钢尾渣处理技术还很难推广使用。因此，寻找出一套经济有效的钢尾渣处理办法，变废为宝，将废弃的“钢尾渣资源化”是目前摆在我国钢铁业急需解决的疑难课题。

发明内容

[0027] 为了解决上述问题，本发明提供一种能够针对钢尾渣进行反复研磨解离和预选的

干法钢尾渣处理系统，所述系统将钢尾渣100％地转化成铁颗粒、铁精粉、富铁RO相矿物和钢渣微粉。

[0028] 根据本发明的干法钢尾渣处理系统包括：辊式磨，所述辊式磨包括用于接收钢尾渣并进行研磨的磨盘、位于磨盘上的富铁矿物分选装置和分别与磨盘和富铁矿物分选装置相连的风动分选器，富铁矿物分选装置用于将磨盘研磨后的颗粒中的富含铁粒矿物排出磨盘，风动分选器用于接收磨盘的排出物料并通过强度变化的风场分选出富含铁粒矿物和其他轻质物料并排出所述辊式磨；重力分选机，所述重力分选机连接到辊式磨并接收从辊式磨排出的富含铁粒矿物，以分选出富含铁粒重颗粒，并将其余矿物颗粒返回到辊式磨以进行反复研磨解离和分选；第一磁选机，所述第一磁选机连接到重力分选机，以通过磁选从富含铁粒重颗粒中分选出铁颗粒，并将其余矿物颗粒返回辊式磨以进行反复研磨解离和分选；三级质量分选机，所述三级质量分选机设置在辊式磨上部以接收辊式磨排出的其他轻质物料，并根据重量将其他轻质物料分选出重颗粒、轻颗粒和钢渣微粉；第二磁选机，所述第二磁选机连接到三级质量分选机并接收重颗粒，以用于通过磁选从重颗粒中分选出富含磁性氧化铁的铁精粉，并将其余矿物颗粒返回辊式磨以进行反复研磨解离和分选；和第三磁选机，所述第三磁选机连接到三级质量分选机并接收轻颗粒，以用于通过磁选从轻颗粒中分选出富铁RO相矿物，并将其余矿物颗粒返回辊式磨以进行反复研磨解离和分选。

[0029] 根据本发明的一个实施例，富铁矿物分选装置可以进一步包括：基部研磨环，所述基部研磨环设置在磨盘上以承载研磨力；料床保持环，所述料床保持环固定到基部研磨环且具有高于基部研磨环的高度，并且料床保持环连接到磨盘；和富铁矿物释放环，所述富铁矿物释放环固定在料床保持环上且形成有用于排出富含铁粒矿物的多个排出通道，多个排出通道中的每一个都具有连通到辊式磨的内腔的顶部开口和连通到料床保持环的底部开口。

[0030] 根据一个示例性实施例，多个排出通道中的每一个都可以具有直角梯形形状，所述直角梯形形状的下底边比上底边长。

[0031] 进一步地，直角梯形形状的斜腰与下底边形成的角度可以在85-92°的范围内。

[0032] 可选地，顶部开口可以具有在3-8mm范围内的宽度，底部开口可以具有在8-15mm范围内的宽度。

[0033] 可选地，两个相邻的排出通道的顶部开口的中心之间的间距可以在350-420mm的范围内。

[0034] 另外，优选地，基部研磨环的与物料接触的表面可以采用金属耐磨堆焊处理。

[0035] 可选地，料床保持环可以通过螺栓连接固定到磨盘上。

[0036] 根据本发明的另一个实施例，风动分选器可以进一步包括：多个分选旋流叶片，所述多个分选旋流叶片中的每一个的一端固定到辊式磨的壳体且相互间隔开地设置，并且每一个分选旋流叶片相对于水平方向倾斜；多个流场强度分布板，所述多个流场强度分布板中的每一个相互间隔地沿着竖直方向设置，并且每一个流场强度分布板的一端连接到多个分选旋流叶片、另一端自由摆动，从而将物料排出区域分为强风区、中等风场强度区和弱风区；和返流板，所述返流板设置在多个分选旋流叶片和多个流场强度分布板的上方且一端固定到壳体，并且返流板为相对于水平方向成角度地向上延伸的弧形板。

[0037] 可选地，分选旋流叶片与水平方向形成的角度可以在50-70°的范围内。

[0038] 另外，可选地，返流板相对于水平方向形成的角度可以在45-65°的范围内。

[0039] 根据本发明的又一个实施例，三级质量分选机可以进一步包括以相同圆心从内向外依次设置的动力分选转子、导向叶片和强旋流叶片，其中强旋流叶片和导向叶片固定在辊式磨的壳体的上部，并且强旋流叶片用于分选出重颗粒，导向叶片用于分选出轻颗粒，动力分选转子用于分选出钢渣微粉。

[0040] 进一步地，动力分选转子可以与电动机和减速机相连接，以为动力分选转子提供回转动力。

[0041] 与现有技术相比，根据本发明的干法钢尾渣处理系统具有以下的有益效果：

[0042] 1)针对钢尾渣中价值不同的矿物质化学成分和物理属性分类甄选，所产生的T-Fe＞85％铁颗粒、T-Fe 60-65％的磁性氧化铁铁精粉和T-Fe 40-45％RO相铁精粉产品，与单一提取T-Fe 55％的铁精粉相比，铁质矿物回收率大，产品经济价值更高；

[0043] 2)三种产品的铁回收率总计达到30％，主要产品钢渣微粉的铁降到12％以下，其活性大幅度提高到30％以上，确保质量是优于GB/T20491的一级钢渣微粉；

[0044] 3)生产过程由一台主机完成研磨解离和多次分选，系统高效简洁，系统单耗降低25％以上；

[0045] 4)全干法生产，无水消耗；无任何再生废料或低价值物质产生。

[0046] 因此根据本发明的干法钢尾渣处理系统实现了对钢尾渣废料深度处理和高效利用，生产过程简洁、设备先进成熟、生产过程节能环保，在保护了生态环境的同时还产生了巨大经济效益。

附图说明

[0047] 本发明的上述及其它方面和特征将从以下结合附图对实施例的说明清楚呈现，其中：

[0048] 图1是显示根据本发明的干法钢尾渣处理系统的结构的示意性框图；

[0049] 图2是根据本发明的一个实施例的辊式磨的局部结构示意图；

[0050] 图3A是沿着图2中的V方向所截得的剖视图；

[0051] 图3B是沿着图2中的U方向所截得的剖视图；

[0052] 图3C是沿着图2中的W方向所截得的剖视图；以及

[0053] 图4A和图4B是显示根据本发明的另一个实施例的风动分选器的局部结构示意图。

具体实施方式

[0054] 下面参照附图详细描述本发明的说明性、非限制性实施例，对根据本发明的干法钢尾渣处理系统进行进一步说明。

[0055] 图1是显示根据本发明的干法钢尾渣处理系统的结构的示意性框图，所述干法钢尾渣处理系统包括辊式磨1、重力分选机2、第一磁选机3、三级质量分选机4、第二磁选机5和第三磁选机6。下面，将参照图1详细说明根据本发明的干法钢尾渣处理系统的结构。

[0056] 根据本发明，辊式磨1用于对来料钢尾渣和分选过程中产生的中间矿物颗粒进行反复研磨解离和预分选(即，对钢尾渣废料的第一次分选)。具体地，辊式磨1可以包括用于接收钢尾渣并进行研磨的磨盘11、位于磨盘11上的富铁矿物分选装置12和分别与磨盘11和

富铁矿物分选装置12相连的风动分选器13(如图2中所示)。富铁矿物分选装置12用于将磨盘11研磨后的颗粒中的富含铁粒矿物排出所述磨盘。风动分选器13用于接收磨盘11的排出物料,并通过强度变化的风场分选出较重的富含铁粒矿物和其他轻质物料并排出所述辊式磨。经辊式磨研磨解离后,钢尾渣颗粒从初始的10mm减小到约10μm,在颗粒变小的过程中完成了对各种矿物颗粒的单体解离,并且释放出300μm以上的铁颗粒、80-500μm的富氧化铁矿物、20μm-80μm的富铁RO相矿物和活性矿物。

[0057] 重力分选机2连接到辊式磨1并接收及时从所述辊式磨排出的富含铁粒矿物,然后按照质量大小分选出富含铁粒重颗粒,即对钢尾渣废料的第二次分选。较轻的其余矿物颗粒被重力分选机返回到辊式磨1,以进行反复研磨解离和分选。

[0058] 第一磁选机3连接到重力分选机2,通过磁选从所述富含铁粒重颗粒中分选出铁颗粒,例如铁品位T-Fe≥85%的铁颗粒,从而产生第一个处理后产品并完成钢尾渣废料的第二次分选和第一次提取,铁回收率高达8%。其余矿物颗粒被第一磁选机3返回辊式磨1,以进行反复研磨解离和分选。由于富含铁粒矿物颗粒及时从辊式磨中排出,使得辊式磨所消耗的电能不会消耗在钢尾渣中难磨的富含铁粒矿物颗粒上,由此粉磨电耗可降低25%以上。

[0059] 三级质量分选机4设置在辊式磨1上部,以接收经辊式磨1研磨解离和分选后排出的其他轻质物料。例如,三级质量分选机可以与辊式磨一体地形成。三级质量分选机4根据重量的不同将所述其他轻质物料分选出重颗粒、轻颗粒和钢渣微粉(例如,质量优于GB/T20491的一级钢渣微粉),从而完成钢尾渣的第三次分选、第四次分选和第五次分选。

[0060] 第二磁选机5连接到三级质量分选机4并接收其分选出的重颗粒,以用于通过磁选从所述重颗粒中分选出富含磁性氧化铁的铁精粉,例如T-Fe在60-65%的铁精粉,从而完成对钢尾渣的第二次提取,铁回收率达10%。其余矿物颗粒被第二磁选机5返回辊式磨1,以进行反复研磨解离和分选。

[0061] 第三磁选机6连接到三级质量分选机4并接收其分选出的轻颗粒,以用于通过磁选从所述轻颗粒中分选出富铁RO相矿物,例如T-Fe在40-45%的富铁RO相矿物,从而完成对钢尾渣的第三次提取,铁回收率达12%。其余矿物颗粒被第三磁选机6返回辊式磨1,以进行反复研磨解离和分选。

[0062] 根据本发明的具有上述结构的钢尾渣处理系统为干法钢尾渣集约化处理系统。所述钢尾渣处理系统由辊式磨完成对钢尾渣废料颗粒的反复解离和第一次分选;由重力分选机完成针对铁粒的第二次分选;由三级质量分选机完成第三次、第四次和五次分选,分选出重颗粒、轻颗粒和钢渣微粉(产品一)。为了甄选出高品质量产品,依据各自处理对象的磁性大小选用三个不同磁场强度的磁选机分别对来自重力分选机的富含铁粒矿物、来自三级质量分选机的重颗粒和轻颗粒进行磁选,选出铁颗粒(产品二)、富含磁性氧化铁的铁精粉(产品三)和富铁RO的铁精粉(产品四),实现对铁质矿物的三次提取。经过选铁后,未达钢渣微粉细度的其余中间矿物将返回辊式磨进行再次研磨解离和分选。因此,根据本发明的干法钢尾渣处理系统实现五次分选、三次提取、反复研磨解离、即时分选和实时提取,不但能够高效彻底地研磨解离矿物、精准地细分产品、深度回收铁质矿物,获得100%的资源化,而且设备集约、过程简单、干法生产且节能环保。与现有的技术相比较,根据本发明的处理系统是高效集约化的钢尾渣处理系统。

[0063] 根据本发明的干法钢尾渣处理系统所获得的钢渣微粉与国标标准的比较如以下表1中所示：

[0064]

	GB/T20491	本专利
比表面积(m2/kg)	≥350	≥400
活性指数(%)		
7天	≥65	≥72
28天	≥80	≥82

[0065] 表1

[0066] 根据本发明的干法钢尾渣处理系统所获得的铁颗粒、铁精粉和富铁RO相产品与现有的铁矿石特性的比较如以下表2中所示：

[0067]

		YB/T4267	本专利
铁颗粒	一级铁品位T-Fe	≥64	≥85
铁精粉	三级铁品位T-Fe	60-62	60-65

[0068] 表2

[0069] 从以上表1和表2中可以看到，根据本发明的处理系统能够获得高质量的产品。富铁RO相产品的铁品位T-Fe 40-45％，其化学成分中的CaO和MgO合量为30％，是可用于冶炼的碱性铁精粉。另外，根据本发明的处理系统的系统电耗较小(≤50kWh/t)。

[0070] 根据本发明的一个实施例，富铁矿物分选装置12可以进一步包括基部研磨环121、料床保持环122和富铁矿物释放环123，如图2和图3A中所示。具体地，基部研磨环121设置在13磨盘上，以承载研磨区内的研磨力。在本发明中，磨辊15、磨盘11和富铁矿物分选装置12组成研磨区。基部研磨环121的与物料接触的表面例如可以采用金属耐磨堆焊处理，从而使表面硬度能够满足HRC62。料床保持环122连接到磨盘13，例如通过螺栓连接固定到磨盘13上。另外，料床保持环122固定到基部研磨环121，例如通过焊接相固定，并且具有高于所述基部研磨环的高度，以便维持粉磨过程所需的料床高度。富铁矿物释放环123固定在料床保持环122上，例如通过焊接相固定，并且形成有用于排出富含铁粒矿物的多个排出通道124。例如，图3A中例示性地显示两个排出通道124。然而，本领域技术人员可以理解排出通道的数量不限于此，而可以根据实际需要选择任何适当的数量。多个排出通道124中的每一个都具有连通到辊式磨的内腔的顶部开口1241和连通到料床保持环122的底部开口1242。根据一个可选实施例，顶部开口1241可以具有在3-8mm范围内的宽度，底部开口1242可以具有在8-15mm范围内的宽度。

[0071] 进一步地，根据一个示例，多个排出通道124中的每一个可以具有直角梯形形状，所述直角梯形形状的下底边比上底边长，如图3A中所示。可选地，直角梯形形状的斜腰与下底边形成的角度γ可以在85-92°的范围内。另外，两个相邻的排出通道124的顶部开口的中心之间的间距L可以在350-420mm的范围内。例如，料床保持环122可以由常规碳钢材料制成。考虑到抵抗钢尾渣的磨蚀性，富铁矿物释放环123可以例如由硬度满足HRC58的耐磨钢板制成。

[0072] 根据本发明的另一个实施例，风动分选器13可以进一步包括多个分选旋流叶片131、多个流场强度分布板132和返流板133，如图2和图3B-3C中所示。具体地，多个分选旋流叶片131中的每一个的一端固定到辊式磨的壳体14，例如通过焊接相固定，并且相互间隔开

地设置。此外，每一个分选旋流叶片131相对于水平方向倾斜。优选地，分选旋流叶片131与水平方向形成的角度α(如图3C中所示)可以在50-70°的范围内。多个流场强度分布板132中的每一个相互间隔地沿着竖直方向设置，并且每一个流场强度分布板132的一端连接到多个分选旋流叶片131(例如，通过焊接连接)、另一端自由摆动，从而将物料排出区域分为强风区V1、中等风场强度区V2和弱风区V3。返流板133设置在多个分选旋流叶片131和多个流场强度分布板132的上方，并且所述返流板的一端固定到壳体14，例如通过焊接相固定。参见图2，返流板133为相对于水平方向成角度地向上延伸的弧形板。例如，返流板133相对于水平方向形成的角度β可以在45-65°的范围内。可选地，分选旋流叶片131、流场强度分布板132和返流板133都可以由具有一定硬度的金属耐磨钢板制成，其材料硬度满足HRC58及以上。

[0073] 根据所述另一个实施例，多个分选旋流叶片131将进入辊式磨的无序流梳理成环形旋转流。多个流场强度分布板132对进入风动分选器的风量实施了再分配以调节出口风速，从而形成出口风速v_1＞v_2＞v_3的流场。例如，v_1可以为53-65m/s、v_2可以为42-53m/s、v_3可以为30-42m/s。进入风动分选器的物料在两者共同作用下，受离心力作用质量较大颗粒M3远离磨盘并落入弱风区V_3，升力不足排出辊式磨；质量较小的颗粒M1靠近磨盘并留在强风区V_1，上行进入三级质量分选机4。返流板133将处于中等风场强度V_2之上，上升动力不足的质量中等颗粒M2被反推回辊式磨，进行再次研磨解离。

[0074] 根据本发明的一个优选实施例，三级质量分选机可以进一步包括以相同圆心从内向外依次设置的动力分选转子401、导向叶片402和强旋流叶片403。导向叶片402和强旋流叶片403均固定在辊式磨的壳体的上部，导向叶片402位于强旋流叶片403的内侧。动力分选转子401安装在导向叶片402的内侧，并且可以例如与电动机和减速机相连接，以为所述动力分选转子提供回转动力。根据一个示例，动力分选转子401、导向叶片402和强旋流叶片403均可以由一定硬度的金属耐磨钢板制成，其材料硬度满足HRC58及以上。由风动分选器选出的其他轻质物料M1被送入三级质量分选机4，通过调整动力分选转子401的转速、导向叶片402的角度以及强旋流叶片403的角度，能够同时分别由强旋流叶片403分选出1-2.5mm的重颗粒$M1_{-1}$、由导向叶片402分选出0.2-1.2mm的轻颗粒$M1_{-2}$以及由动力分选转子401分选出钢渣微粉$M1_{-3}$(例如，质量优于GB/T20491的一级钢渣微粉)。

[0075] 尽管对本发明的示例性实施例进行了说明，但是显然本领域技术人员可以理解，在不背离本发明的精神和原理的情况下可以对这些实施例进行改变，本发明的保护范围在权利要求书及其等效形式中进行了限定。

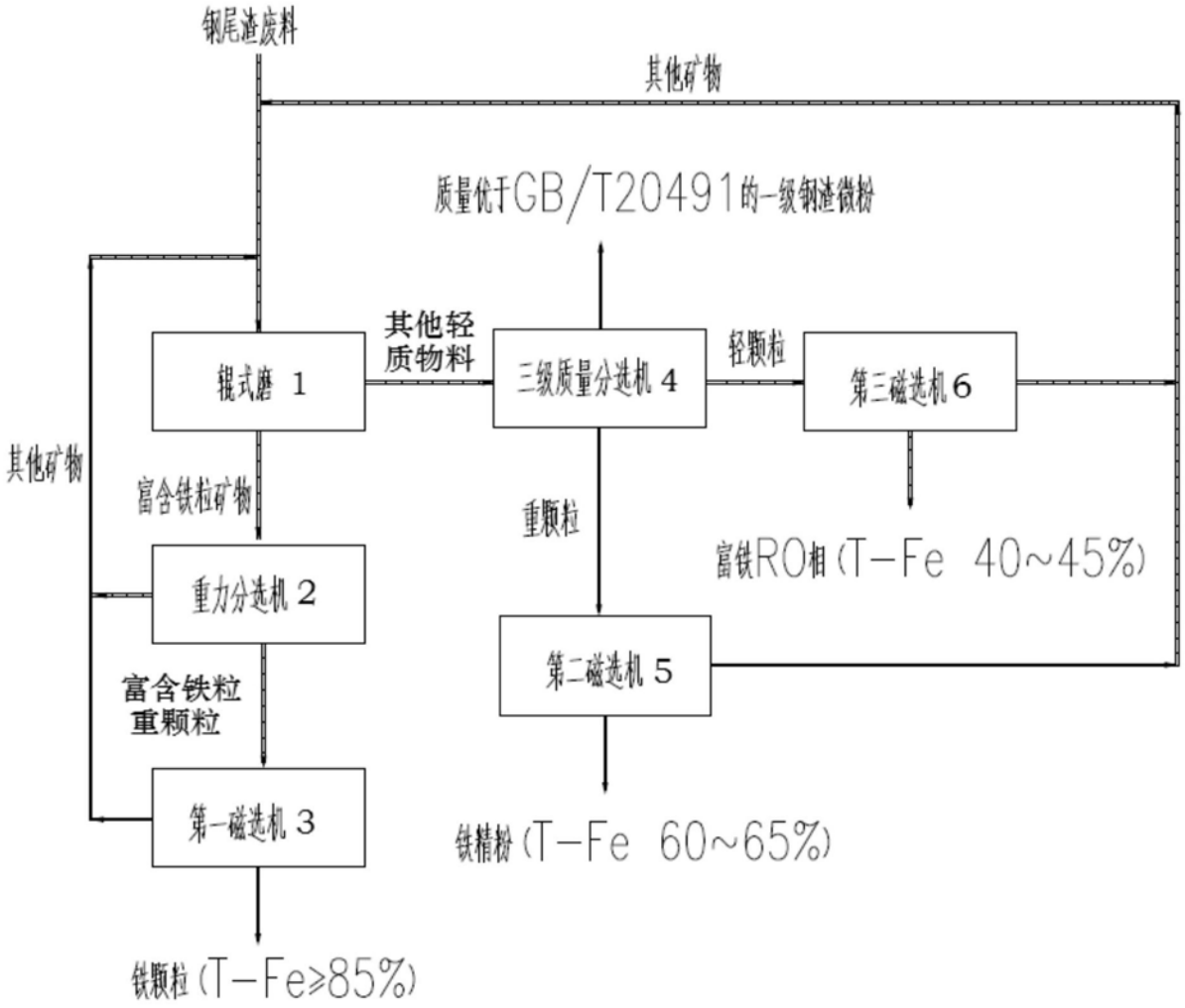

钢尾渣废料
其他矿物
质量优于GB/T20491的一级钢渣微粉
其他轻
质物料
辊式磨 1
三级质量分选机 4
轻颗粒
第三磁选机 6
其他矿物
富含铁粒矿物
重颗粒
富铁RO相 (T-Fe 40~45%)
重力分选机 2
第二磁选机 5
富含铁粒
重颗粒
第一磁选机 3
铁精粉 (T-Fe 60~65%)
铁颗粒 (T-Fe≥85%)

图1

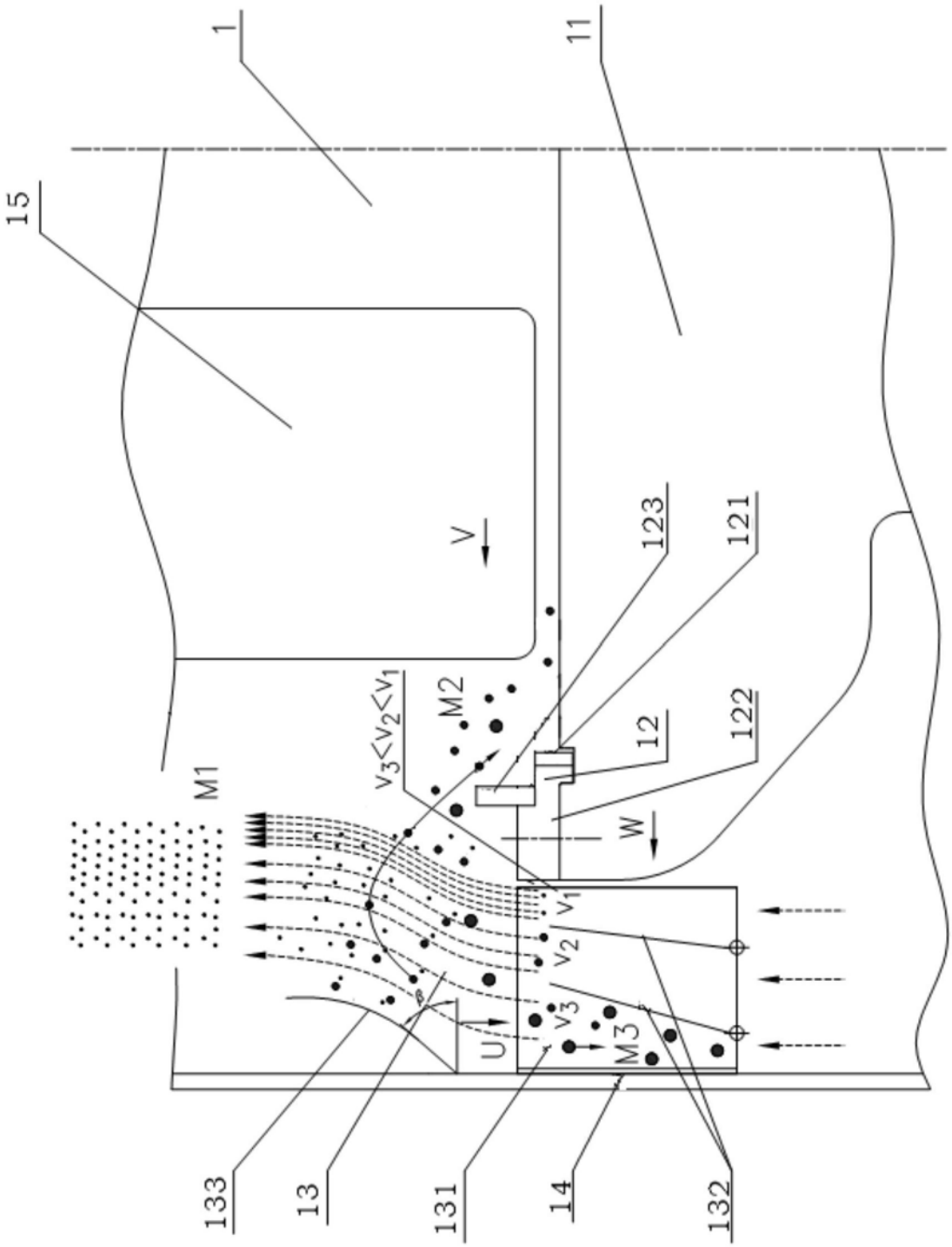

1
11
15
V
123
121
M2
$v_3<v_2<v_1$
12
122
M1
W
v_1
v_2
v_3
M3
U
133
13
131
14
132

图2

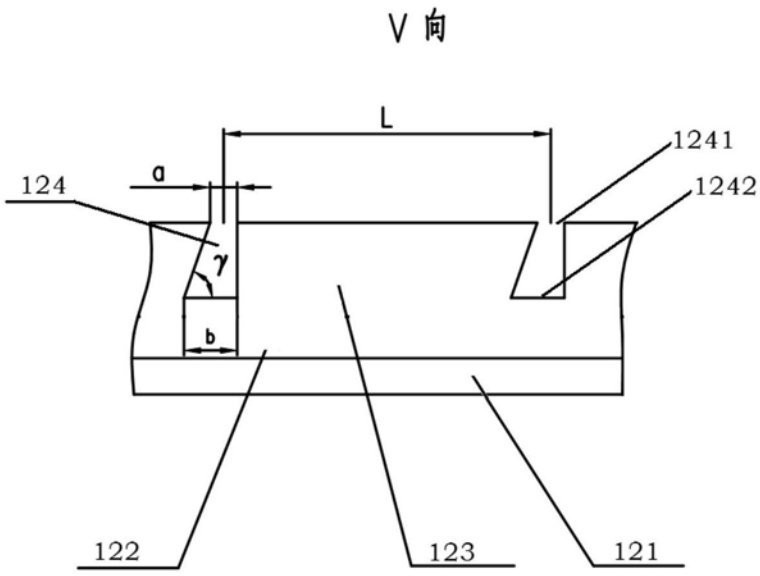


图3A

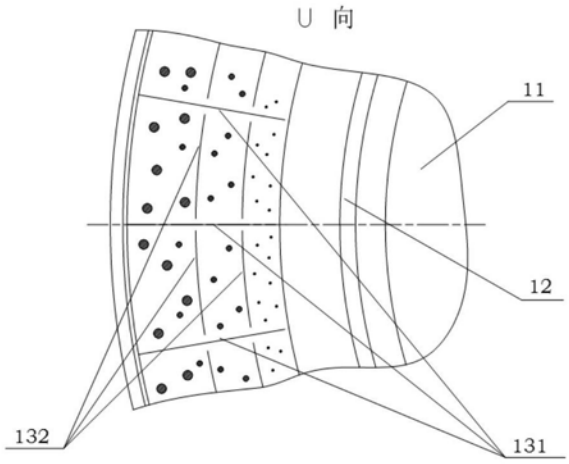


图3B

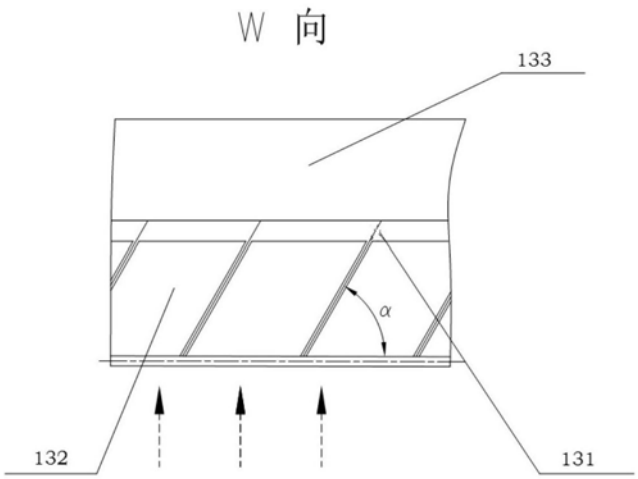


图3C

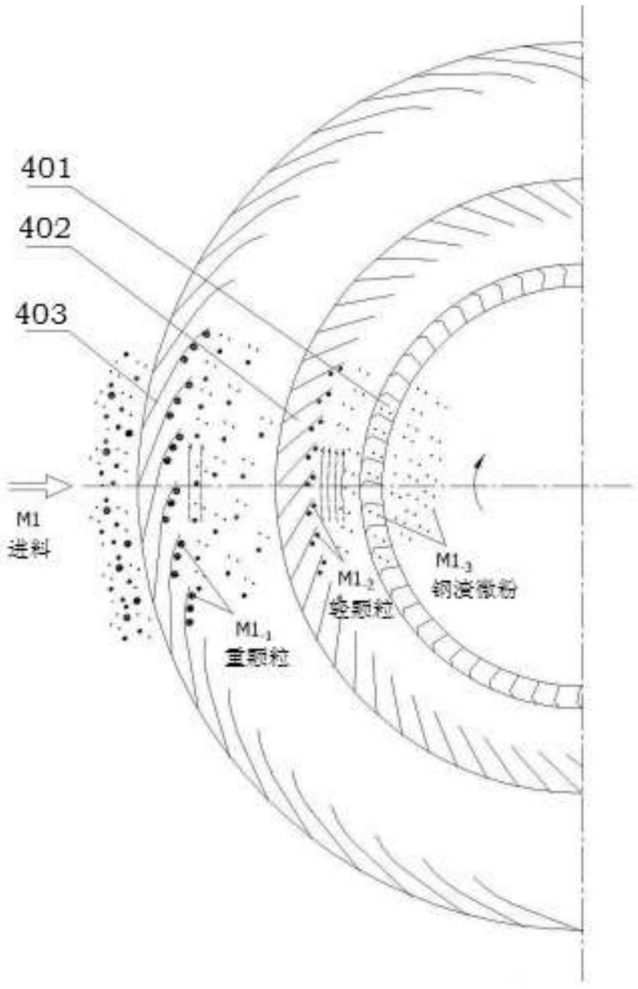


图4A

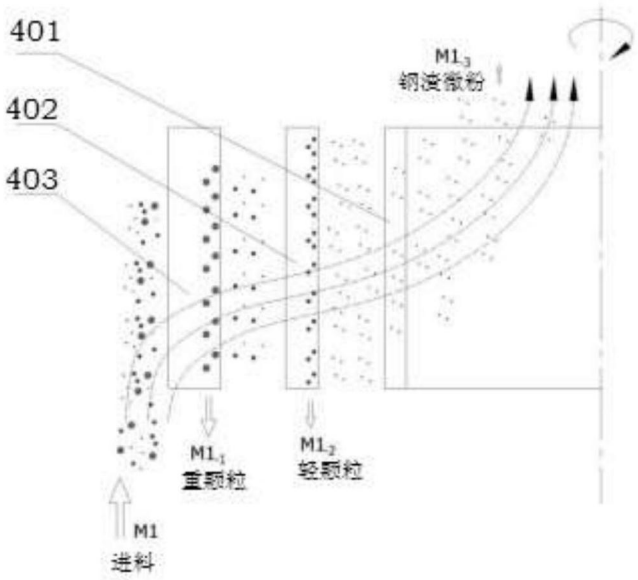


图4B