



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110860365 A

(43)申请公布日 2020.03.06

(21)申请号 201911173451.4

(22)申请日 2019.11.26

(71)申请人 马鞍山市天工科技股份有限公司  
地址 243000 安徽省马鞍山市经济技术开  
发区朱然路9号

(72)发明人 邹忠良 吴凡 钱清韦 房鑫  
李长胜 高瑶 陶经炜 沈臻

(74)专利代理机构 马鞍山市金桥专利代理有限  
公司 34111

代理人 奚志鹏

(51)Int.Cl.

B03B 7/00(2006.01)

B03B 9/00(2006.01)

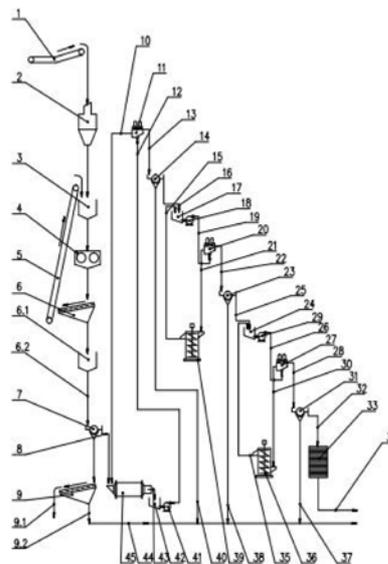
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

低品位微细粒嵌布磁铁矿提质降杂选矿方  
法及装置

(57)摘要

本发明公开一种低品位微细粒嵌布磁铁矿  
提质降杂选矿方法及装置,属于选矿技术领  
域。该方法首先将低品位微细粒嵌布磁铁矿  
进行高压辊磨及筛分,筛分后的筛下产品进  
行粗粒湿式预选,得到预选精矿和预选尾矿;  
将得到的预选精矿进行三段磨矿分级及三段  
高效磁选,得到的第三段高效磁选精矿即为  
最终的铁精矿。该装置包括皮带机、智能清  
堵料仓、料斗、高压辊磨机、高效细粉筛、  
永磁湿式粗粒预选磁选机、脱水筛、水力旋  
流器、高效永磁湿式磁选机、泵池、渣浆泵、  
塔磨机、精矿压滤机、抛尾管、总尾矿管及  
球磨机。本发明具有节能绿色环保的特点,且  
流程适应性强,稳定性好,能够显著提高铁精  
矿品位,实现低品位微细粒磁铁矿的高效回  
收。



CN 110860365 A

1. 低品位微细粒嵌布磁铁矿提质降杂选矿方法,其特征在于该选矿方法的具体步骤如下:

(1) 将低品位微细粒嵌布磁铁矿进行细碎粒度达到25~0mm后,进行高压辊磨超细碎得到辊压产品,所述辊压产品采用高效细粉筛进行筛分,得到筛下产品和筛上产品,筛上产品返回至高压辊磨继续进行超细碎;

(2) 将步骤(1)中得到的所述筛下产品进行粗粒湿式预选,得到预选精矿和预选尾矿;

(3) 将步骤(2)中得到的所述预选精矿进行第一段磨矿分级,得到溢流矿浆和分级沉砂矿,分级沉砂矿返回进行所述第一段磨矿分级;

(4) 将步骤(3)中所得溢流矿浆进行第一段高效磁选,得到第一段高效磁选精矿与第一段高效磁选尾矿;

(5) 将步骤(4)中所得所述第一段高效磁选精矿进行第二段磨矿分级,得到溢流矿浆和分级沉砂矿,分级沉砂矿返回进行第二段磨矿分级;

(6) 将步骤(5)中所得的溢流矿浆进行第二段高效磁选,得到第二段高效磁选精矿与第二段高效磁选尾矿;

(7) 将步骤(6)中所得的所述第二段高效磁选精矿进行第三段磨矿分级,得到溢流矿浆和分级沉砂矿,分级沉砂矿返回至第三段磨矿分级;

(8) 将步骤(7)中所得溢流矿浆进行第三段高效磁选,得到第三段高效磁选精矿与第三段高效磁选尾矿,所述第三段高效磁选精矿即为最终的铁精矿。

2. 根据权利要求1所述低品位微细粒嵌布磁铁矿提质降杂选矿方法,其特征在于步骤(2)中所述粗粒湿式预选所采用的设备为永磁湿式粗粒预选磁选机,所述永磁湿式粗粒预选磁选机磁场强度为5000Gs。

3. 根据权利要求1所述低品位微细粒嵌布磁铁矿提质降杂选矿方法,其特征在于步骤(2)中步骤(4)、步骤(6)及步骤(8)中所述高效磁选的次数为1次,所述高效磁选的磁场强度为4000Gs。

4. 根据权利要求1所述低品位微细粒嵌布磁铁矿提质降杂选矿方法,其特征在于所述第一段磨矿分级是指先进行球磨然后再进行水力旋流器分级;所述第二段磨矿分级是指先进行水力旋流器分级然后再进行塔磨;所述第三段磨矿分级是指先用水力旋流器分级然后再进行塔磨;所述第一段磨矿分级采用卧式球磨机进行。

5. 根据权利要求1所述低品位微细粒嵌布磁铁矿提质降杂选矿方法,其特征在于步骤(2)中所述粗粒湿式预选得到的预选尾矿需进行分级处理,分级处理得到的筛上产品用作建筑砂石骨料,分级处理得到的筛下产品与所述第一段高效磁选尾矿、第二段高效磁选尾矿及所述第三段高效磁选尾矿合并为总尾矿。

6. 实现权利要求1所述低品位微细粒嵌布磁铁矿提质降杂选矿方法的装置,其特征在于该装置包括皮带机(1)、智能清堵料仓(2)、料斗(3)、高压辊磨机(4)、高效细粉筛(6)、配料仓(6.1)、永磁湿式粗粒预选磁选机(7)、脱水筛(9)、第一水力旋流器(11)、第一高效永磁湿式磁选机(14)、第一泵池(17)、第二渣浆泵(18)、第二水力旋流器(20)、第二高效永磁湿式磁选机(23)、第二泵池(24)、第三水力旋流器(27)、第三渣浆泵(29)、第三高效永磁湿式磁选机(31)、下部给料的第二塔磨机(36)、精矿压滤机(33)、第四排尾管(37)、第三抛尾管(38)、上部给料的第一塔磨机(39)、第二排尾管(40)、第一渣浆泵(41)、第三泵池(42)、总尾

矿管(44)及球磨机(45);所述皮带机(1)依次分别连接所述智能清堵料仓(2)、所述料斗(3)及所述高压辊磨机(4),所述高压辊磨机(4)通过管道连接所述高效细粉筛(6),所述高效细粉筛(6)连接所述配料仓(6.1),所述配料仓(6.1)通过第十六管路(6.2)连接所述永磁湿式粗粒预选磁选机(7),所述永磁湿式粗粒预选磁选机(7)通过管路分别连接所述脱水筛(9)及所述球磨机(45);所述脱水筛(9)通过管路连接所述总尾矿管(44),所述球磨机(45)通过第十五管路(43)连接所述第三泵池(42),所述第三泵池(42)经所述第一渣浆泵(41)及第二管路(12)连接所述第一水力旋流器(11),所述第一水力旋流器(11)通过第一管路(10)连接所述球磨机(45);所述第一水力旋流器(11)通过第三管路(13)连接所述第一高效永磁湿式磁选机(14),所述第一高效永磁湿式磁选机(14)通过所述第二抛尾管(40)连接所述总尾矿管(44),所述第一高效永磁湿式磁选机(14)通过第五管路(16)连接所述第一泵池(17),所述第一泵池(17)经所述第二渣浆泵(18)及第六管路(19)连接所述第二水力旋流器(20),所述第二水力旋流器(20)通过第七管路(21)连接所述上部给料的第一塔磨机(39),所述上部给料的第一塔磨机(39)通过第四管路(15)连接所述第一泵池(17),所述第二水力旋流器(20)通过第八管路(22)连接第二高效永磁湿式磁选机(23),所述第二高效永磁湿式磁选机(23)通过所述第三抛尾管(38)连接所述总尾矿管(44),所述第二高效永磁湿式磁选机(23)通过第九管路(25)连接所述第二泵池(24),所述第二泵池(24)经所述第三渣浆泵(29)通过第十管路(26)连接所述第三水力旋流器(27),所述第三水力旋流器(27)通过第十二管路(30)连接所述下部给料的第二塔磨机(36),所述下部给料的第二塔磨机(36)通过第十四管路(35)连接所述第二泵池(24),所述第三水力旋流器(27)通过十一管路(28)连接所述第三高效永磁湿式磁选机(31),所述第三高效永磁湿式磁选机(31)通过所述第四抛尾管(37)连接所述总尾矿管(44),所述第三高效永磁湿式磁选机(31)通过十三管路(32)连接所述精矿压滤机(33)。

## 低品位微细粒嵌布磁铁矿提质降杂选矿方法及装置

### 技术领域：

[0001] 本发明属于选矿技术领域，具体涉及一种低品位微细粒嵌布磁铁矿提质降杂选矿方法及装置。

### 背景技术：

[0002] 铁矿是世界上利用最广、消耗最大的金属矿种，是钢铁工业的“粮食”，更是现代工业发展的“血液”。我国铁矿资源贫矿多、富矿少，其主要特点是“贫”、“细”、“杂”，平均铁品位低。随着我国钢铁行业的快速发展，对成品铁矿石的需求量日益增加，可开采利用的易选铁矿石量逐渐减少，选矿处理的对象日益贫化，矿石中铁矿物逐步趋于微细粒-极微细粒嵌布的特征，选矿难度大，选矿成本大幅度提升。

[0003] 在铁矿石选矿技术领域，铁矿物的嵌布粒度在0.045mm~0.025mm属于微细粒嵌布。目前处理微细粒磁铁矿石资源的选矿工艺主要有：阶段磨矿-单一弱磁选流程、阶段磨矿-弱磁选-反浮选流程、阶段磨矿-弱磁选（弱磁精矿采用淘洗机进行提质）流程、阶段磨矿-弱磁选-细筛-弱磁选流程、阶段磨矿-弱磁选-重选流程等。其中，某公司申请的“一种改善微细粒磁铁矿石阶段磨选选别指标的选矿方法”（CN107413517A），该专利是在阶段磨矿-弱磁选工艺中对磁选粗精矿增加细筛筛分，筛上和筛下分别进行不同型式的弱磁选别；某公司申请的“一种处理微细粒磁铁矿的节能选矿方法”（CN107899738A），该专利是在阶段磨矿-弱磁选工艺中，对流程中的弱磁精矿增加淘洗工艺，以提高最终精矿品位。但在实际应用中，上述工艺存在下列问题有：（1）磁铁矿的原矿细碎产品需全部入磨，磨矿量大，能耗高，选矿成本高；（2）采用阶段磨矿-单一磁选流程，虽然工艺简单，但细磨阶段存在磨矿粒度分布不均匀，矿物容易出现不能完全解离或者过磨现象，不能有效提高精矿品位；（3）采用反浮选进行精矿提质，虽然可以获得较好的选矿指标，但选矿药剂的消耗会增加生产成本，同时药剂会对水资源产生一定的影响；（4）磁选精矿增加淘洗机进行提质，会增加相应的水电消耗，运行成本高，同时淘洗机产生的中矿会继续返回流程中去。因此，针对低品位微细粒嵌布的磁铁矿石的特点，研究开发经济合理、技术先进的选矿工艺流程和工作可靠、高效节能、安全环保的相关配套设备以提高精矿品质、降低选矿生产成本具有重要的现实意义和示范作用。

### 发明内容：

[0004] 本发明针对现有技术提到的上述不足和缺陷，提供一种精矿质量好、生产成本低、工艺稳定适应性好的低品位微细粒嵌布磁铁矿提质降杂选矿方法及装置。

[0005] 本发明提出的低品位微细粒嵌布磁铁矿提质降杂选矿方法的具体步骤如下：

[0006] （1）将低品位微细粒嵌布磁铁矿进行细碎粒度达到25~0mm后，进行高压辊磨超细碎得到辊压产品，所述辊压产品采用高效细粉筛进行筛分，得到筛下产品和筛上产品，筛上产品返回至高压辊磨继续进行超细碎；

[0007] （2）将步骤（1）中得到的所述筛下产品进行粗粒湿式预选，得到预选精矿和预选尾

矿；

[0008] (3) 将步骤(2)中得到的所述预选精矿进行第一段磨矿分级,得到溢流矿浆和分级沉砂矿,分级沉砂矿返回进行所述第一段磨矿分级;

[0009] (4) 将步骤(3)中所得溢流矿浆进行第一段高效磁选,得到第一段高效磁选精矿与第一段高效磁选尾矿;

[0010] (5) 将步骤(4)中所得所述第一段高效磁选精矿进行第二段磨矿分级,得到溢流矿浆和分级沉砂矿,分级沉砂矿返回进行第二段磨矿分级;

[0011] (6) 将步骤(5)中所得的溢流矿浆进行第二段高效磁选,得到第二段高效磁选精矿与第二段高效磁选尾矿;

[0012] (7) 将步骤(6)中所得的所述第二段高效磁选精矿进行第三段磨矿分级,得到溢流矿浆和分级沉砂矿,分级沉砂矿返回至第三段磨矿分级;

[0013] (8) 将步骤(7)中所得溢流矿浆进行第三段高效磁选,得到第三段高效磁选精矿与第三段高效磁选尾矿,所述第三段高效磁选精矿即为最终的铁精矿。

[0014] 步骤(2)中所述粗粒湿式预选所采用的设备为永磁湿式粗粒预选磁选机,所述永磁湿式粗粒预选磁选机磁场强度为5000Gs。

[0015] 步骤(2)中骤(4)、步骤(6)及步骤(8)中所述高效磁选的次数为1次,所述高效磁选的磁场强度为4000Gs。

[0016] 所述第一段磨矿分级是指先进行球磨然后再进行水力旋流器分级;所述第二段磨矿分级是指先进行水力旋流器分级然后再进行塔磨;所述第三段磨矿分级是指先用水力旋流器分级然后再进行塔磨;所述第一段磨矿分级采用卧式球磨机进行。

[0017] 步骤(2)中所述粗粒湿式预选得到的预选尾矿需进行分级处理,分级处理得到的筛上产品用作建筑砂石骨料,分级处理得到的筛下产品与所述第一段高效磁选尾矿、第二段高效磁选尾矿及所述第三段高效磁选尾矿合并为总尾矿。

[0018] 步骤(1)中所得到的高效细粉筛筛下产品粒度为3~0mm。

[0019] 步骤(3)中,所得到细度为-200目的溢流矿浆占65%~75%。

[0020] 步骤(5)中,所得到的溢流矿浆细度为-325目 $\geq$ 70%。

[0021] 步骤(7)中,所得到的溢流矿浆细度为-500目 $\geq$ 95%。

[0022] 本发明方法中原矿细碎产品先采用高压辊磨机-高效细粉筛-粗粒湿式预选的组合工艺对高压辊压产品进行分级,粒级合格产品进行湿式预选,保证了在粗粒状态下,合格的尾矿可以预先抛出,有效富集精矿,降低了入磨量,从而达到了节省磨矿的目的,而且辊压产品的粒度变细及其易磨性提高,大大提高了第一段磨矿的处理能力;第一段高效磁选精矿后续的阶段磨矿-阶段磁选工艺中,两段磨矿均采用塔磨机进行细磨,经过细磨的合格粒级产品的选别采用高效磁选机进行,第三段塔磨磨矿后的高效磁选精矿即为最终铁精矿。

[0023] 本发明的高压辊磨-高效细粉筛分-粗粒湿式预选工艺是为了实现多破少磨,提前抛尾,可以降低一段球磨的入磨量,提高入磨产品的全铁品位,同时辊压后物料易磨,大幅度节能降耗,降低运行成本;二段和三段磨矿采用塔磨机进行磨矿,大大提高细磨工艺的磨矿效率,节能降耗,磨矿产品粒度更加均匀,有效避免了过磨。

[0024] 本发明同时提供低品位微细粒嵌布磁铁矿提质降杂选矿装置,该装置包括皮带机

1、智能清堵料仓2、料斗3、高压辊磨机4、高效细粉筛6、配料仓6.1、永磁湿式粗粒预选磁选机7、脱水筛9、第一水力旋流器11、第一高效永磁湿式磁选机14、第一泵池17、第二渣浆泵18、第二水力旋流器20、第二高效永磁湿式磁选机23、第二泵池24、第三水力旋流器27、第三渣浆泵29、第三高效永磁湿式磁选机31、下部给料的第二塔磨机36、精矿压滤机33、第四排尾管37、第三抛尾管38、上部给料的第一塔磨机39、第二排尾管40、第一渣浆泵41、第三泵池42、总尾矿管44及球磨机45。

[0025] 所述皮带机1依次分别连接所述智能清堵料仓2、所述料斗3及所述高压辊磨机4，所述高压辊磨机4通过管道连接高效细粉筛6，高效细粉筛6连接配料仓6.1，所述配料仓6.1通过第十六管路6.2连接永磁湿式粗粒预选磁选机7，所述永磁湿式粗粒预选磁选机7通过管路分别连接脱水筛9及球磨机45；脱水筛9通过管路连接总尾矿管44，球磨机45通过第十五管路43连接第三泵池42，第三泵池42经第一渣浆泵41及第二管路12连接第一水力旋流器11，第一水力旋流器11通过第一管路10连接球磨机45；第一水力旋流器11通过第三管路13连接第一高效永磁湿式磁选机14，第一高效永磁湿式磁选机14通过第二抛尾管40连接总尾矿管44，第一高效永磁湿式磁选机14通过第五管路16连接第一泵池17，第一泵池17经第二渣浆泵18及第六管路19连接第二水力旋流器20，第二水力旋流器20通过第七管路21连接上部给料的第一塔磨机39，上部给料的第一塔磨机39通过第四管路15连接第一泵池17，第二水力旋流器20通过第八管路22连接第二高效永磁湿式磁选机23，第二高效永磁湿式磁选机23通过第三抛尾管38连接总尾矿管44，第二高效永磁湿式磁选机23通过第九管路25连接第二泵池24，第二泵池24经第三渣浆泵29通过第十管路26连接第三水力旋流器27，第三水力旋流器27通过第十二管路30连接下部给料的第二塔磨机36，下部给料的第二塔磨机36通过第十四管路35连接第二泵池24，第三水力旋流器27通过十一管路28连接第三高效永磁湿式磁选机31，第三高效永磁湿式磁选机31通过第四抛尾管37连接总尾矿管44，第三高效永磁湿式磁选机31通过十三管路32连接精矿压滤机33。

[0026] 本发明提供了一种处理低品位微细粒嵌布磁铁矿的提质降杂选矿方法及装置，采用高压辊磨-高效细粉筛分-粗粒湿式预选-一段球磨-高效磁选-二段塔磨-高效磁选-三段塔磨-高效磁选的磨选新工艺，具有节能降耗，减排，绿色环保的特点，且流程适应性强，稳定性好，可以显著提高铁精矿品位，实现了低品位微细粒磁铁矿的高效回收。

[0027] 本发明的高压辊磨-高效细粉筛分-粗粒湿式预选工艺，其目的是可以尽早抛弃合格尾矿，选出3~0mm的粗粒预选精矿降低了一段球磨的入磨矿量，还提高了入磨产品的全铁品位，而且辊压产品的粒度变细及其易磨性提高，也大大提高了一段磨矿的处理能力；一段高效磁选后的两段磨矿均采用塔磨机进行磨矿，可以大大提高细磨工艺的磨矿效率，节能降耗，磨矿产品粒度更加均匀，有利于选别，同时，水力旋流器分级的溢流产品采用高效磁选机进行磁选，不仅使磁铁精矿的品位得到了有效提高，还保证了铁的回收率，本发明装置最适用于低品位嵌布粒度在0.045mm~0.025mm微细粒磁铁矿的选别。

[0028] 在粗选工艺中，原矿细碎后25~0mm的原矿经皮带机1运至智能清堵料仓2中储存，经料斗3布料进入高压辊磨机4中进行超细碎，辊压后的物料进入高效细粉筛6中进行筛分，筛上物料经高升角皮带机5返回到料斗3中，再进行辊压，筛下物料给入到配料仓6.1中，配料后经第十六管路6.2进入永磁湿式粗粒预选磁选机7中进行粗粒预选，粗选尾矿进入脱水筛9进行脱水分级，其筛上物料9.1为良好的建筑材料，其筛下物料9.2抛尾进入总尾矿管

44中。粗粒精矿经管路8进入球磨机45,进入高效细磨工艺流程。

[0029] 在粗选工艺中,智能清堵料仓2有多种形式,可选用圆筒平底仓(ZL2014 1 0243926·3),矩锥形仓(ZL2014 1 0245732·7),V型仓(ZL2014 1 0245063·3)等多种形式和规格的清堵料仓。

[0030] 本发明中的高压辊磨机采用铰接机架结构便于辊系拆装,硬质合金柱钉辊面,自生耐磨保护层,其寿命可达6000~20000小时,独特的侧挡板耐磨防护技术无需频繁更换辊套,可实现快速退辊和自助纠偏。该机可实现超细碎,多破少磨,产品粒度分布更均匀,细粒级含量更高,便于矿物预选,降低入磨量,可使入磨矿物内部产生大量裂纹,易于细磨,可大幅降低球磨能耗。可供选择的技术参数范围:压辊直径: $\Phi$ 1000mm~2000mm,辊面长:250~1800mm,配套电机:220kw~4200kw,入料粒度:20mm~60mm,通过量:80~1900t/h;具体可见中国专利ZL201120126820.1。

[0031] 本发明中的高效细粉筛是高效干式筛分设备,比普通圆振筛的筛分效率提高15%以上,高效细粉筛利用单一驱动产生双重振动原理,可使弹性筛板剧烈抖动,筛上物料获得30~50g的弹跳加速度,增强了物料的活跃性,不易粘筛和堵孔,充分松散透筛。其可供选择的主要技术性能范围:圆振幅4~7.5mm,线性振幅12~18mm,物料加速度30~50g,给料粒度0~80mm,分级粒度2~8mm,筛面尺寸宽度范围:1500~3000mm,长度范围5250~10000mm,筛分面积7.88~30m<sup>2</sup>,处理能力范围80~500t/h,电机功率范围11~37kw。具体可见中国专利CN20181 0605198A。

[0032] 本发明中的永磁湿式粗粒预选磁选机是强磁性物料入磨前的预选设备。采用顺流槽体结构,保证了粗粒物料的流动性,粗粒出口可调,磁系特殊设计,确保有用矿物充分回收,有效抛除合格尾矿,提高了球磨机的入磨品位和生产效率,达到了节能降耗目的,该机磁筒表面及槽体过流面采用耐磨措施,提高了使用寿命,特殊设计的槽体保证矿浆流动顺利通畅,不产生堵塞,其可选技术参数范围:筒径900~1500mm,筒长1800~4500mm,转速25~13.6r/min,筒表磁感应强度根据矿石性质确定。处理能力范围:干矿量40~240t/h,矿浆量110~600m<sup>3</sup>/h,电机功率4~22kw。具体可见中国专利ZL201510241349.9。

[0033] 本发明在粗选工艺流程中,选用高压辊磨机进行超细碎+高效细粉筛进行分级+永磁湿式粗粒预选机进行粗粒预选;当粗粒精矿由管路8进入球磨机45后,进入到高效细磨及高效精选工艺流程中。

[0034] 球磨后的物料经第十五管路43进入到第三泵池42中,经第一渣浆泵41,第二管路12进入到第一水力旋流器11中,经第一水力旋流器11处理后的粗粒底流经第二管路10返回到球磨机45中进行二次球磨,经第一水力旋流器11处理后的溢流经第三管路13进入到第一高效永磁湿式磁选机14中进行第一段高效磁选,其底流经第二抛尾管40抛尾至总尾矿管44中,精矿经第五管路16进入到第一泵池17中,经第二渣浆泵18及第六管路19进入第二水力旋流器20中进行分级,其中第二水力旋流器20的底流经第七管路21进入到上部给料的第一塔磨机39中进行超细磨,磨细后的物料经第四管路15返回到第一泵池17中,进入内部小循环,第二水力旋流器20的溢流经第八管路22进入到第二高效永磁湿式磁选机23中进行第二段高效磁选,其底流经第三抛尾管38排入到总尾矿管44中,精矿经第九管路25排入到第二泵池24中,再经第三渣浆泵29及第十管路26进入第三水力旋流器27中进行分级,其底流经第十二管路30进入到下部给料的第二塔磨机36中进行第二段细磨,选择下部给料是防止

物料过磨,第二塔磨机36的溢流产物经第十四管路35返回到第二泵池24中,形成第二塔磨机36的内循环。第三水力旋流器27的溢流产物经第十一管路28进入到第三段高效磁选进行最后精选,底流经第四抛尾管37排入到总尾矿管44中。最终铁精矿经第十三管路32进入精矿压滤机33,脱水后得到铁精矿34。

[0035] 本发明中的高效永磁湿式磁选机选用高性能材料制作,磁系设计突破传统磁选机磁系磁路分布结构,形成磁场渐变,平滑,磁搅动因子高的磁场表现并与之相匹配的多功能槽体,突破传统的磁选观念,获得高品位和高回收率,获得国家科技部对创新技术基金支持。该机最适合塔磨机细磨后的矿物分选。其主要技术性能参数可选范围如下:筒径 $\Phi$ 750~1500mm,筒长1500~6000mm,转速35~13.6r/min,筒表磁感应强度根据矿石性质确定。处理能力范围:干矿量25~300t/h,矿浆量80~750m<sup>3</sup>/h,电机功率2.2~30kw。具体可见中国专利ZL20082 0037987.4。

[0036] 本发明中的塔磨机采用闭路磨矿回路,由水力旋流器底流给料,在磨矿过程中,粗颗粒下沉,细颗粒上浮,其流动过程自然分层,搅拌筒下部磨矿强度最大,从下至上磨矿强度逐渐减弱,这正与自然分层相耦合,大颗粒处在磨矿强度大区而细颗粒处在强度较弱区,这个过程正是塔磨机高效节能基本原理所在。上浮的细颗粒由塔磨机上部溢流口流向泵池,由渣浆泵输送给水力旋流器,形成塔磨机的闭路磨矿。塔磨机主要技术参数可选范围:矿浆处理量120~4800t/d,介质重量7.2~120t,螺旋直径810~3300mm,螺旋转数19~65r/min,搅拌筒直径1200~4200mm,搅拌筒高3000~4775mm,搅拌筒容积3.5~66m<sup>3</sup>,电机功率75kw~1200kw;具体可见中国专利ZL201510241325.3。本发明中的塔磨机基本结构见图3-图5所示。塔磨机具备节能高效磨矿,能量利用率高,磨矿介质消耗少,占地面积小,安装成本低,可以露天安装,设备运转率高达98%,维修保养工作量少。产品细度易于调节,粒度分布均匀,给矿位置灵活,噪音低于85dB,操作简单,安全,易于智能化控制。

[0037] 与现有技术相比,本发明具有以下技术特点:

[0038] (1) 本发明采用细碎产品高压辊磨-高效细粉筛分-粗粒湿式预选技术是将原矿进行超细碎,实现多破少磨,辊压后产品粒度分布广且细粒级更多,高效细粉筛对高压辊磨产品进行筛分,合格粒级进行粗粒湿式预选,可以实现粗粒条件下的湿式抛尾,抛出的合格尾矿产率大于20%,大大降低了一段球磨的给矿量,节约了磨矿能耗,本发明的选矿工艺与现有选矿工艺相比能耗降低20%以上,粗粒尾矿中筛出的粗粒产品含铁品位相应较低,不仅是合格的尾矿,还可以作为砂石骨料产品,形成了新的经济增长点。

[0039] (2) 本发明对所得的一段高效磁选精矿采用的两段塔磨-磁选工艺,可以提高磨矿效率,减少过磨,节约能耗,而且高效细粒级磁选机与现有磁选机相比铁精矿品位可以提高2个百分点以上。

[0040] (3) 本发明的工艺绿色环保,无需使用浮选药剂。

[0041] (4) 本发明针对低品位微细粒嵌布磁铁矿,采用特定的选矿方法预先抛尾,细磨精选,提质降杂,具有较好的经济环保价值;而采用浮选方法进行提质,成本高,污染环境,采用常规的阶段磨矿-单一磁选工艺则需全部入磨,磨矿成本高,工艺技术经济附加值低。

#### 附图说明:

[0042] 图1为本发明低品位微细粒嵌布磁铁矿提质降杂选矿装置结构示意图;

- [0043] 图2为本发明选矿装置中的塔磨机结构示意图；
- [0044] 图3为本发明选矿装置中塔磨机、水力旋流器工作循环示意图；
- [0045] 图4为本发明选矿装置中的塔磨机传动示意图；
- [0046] 图5为本发明选矿装置中塔磨机搅拌螺旋安装示意图。
- [0047] 图中：1：皮带机；2：智能清堵料仓；3：料斗3；4：高压辊磨机；5：高升角皮带；6：高效细粉筛；6.1：配料仓；6.2：第十六管路；7：永磁湿式粗粒预选磁选机；8：管路；9：脱水筛；10：第一管路；11：第一水力旋流器；12：第二管路；13：第三管路；14：第一高效永磁湿式磁选机；15：第四管路；16：第五管路；17：第一泵池；18：第二渣浆泵；19：第六管路；20：第二水力旋流器；21：第七管路；22：第八管路；23：第二高效永磁湿式磁选机；24：第二泵池；25：第九管路；26：第十管路；27：第三水力旋流器；28：十一管路；29：第三渣浆泵；30：第十二管路；31：第三高效永磁湿式磁选机；32：十三管路；33：精矿压滤机；34：铁精矿；35：第十四管路；36：下部给料的第二塔磨机；37：第四抛尾管；38：第三抛尾管；39：上部给料的第一塔磨机；39.1：塔磨机传动系统；39.2：减速机罩座；39.3：驱动装置底座；39.4：上驱动总成；39.5：搅拌筒上部；39.6：搅拌筒下部；39.7：检修门；39.8：门框；39.9：加球管总成；39.10：安装螺旋用小车；39.11：安装架；39.12：小车梁；39.13：梁尾固定块；39.14：小车轨道；39.1.1：主电机；39.1.2：对开式蛇形联轴器；39.1.3：减速机；39.1.5：止推轴承函；39.1.6：对开式滑动轴承座；39.1.7：传动轴；39.1.8：联接法兰；39.1.9：搅拌螺旋总成；40：第二抛尾管；41：第一渣浆泵；42：第三泵池；43：第十五管路；44：总尾矿管；45：球磨机。

#### 具体实施方式：

[0048] 为了便于理解本发明，将结合附图和较佳的实施例对本发明做更全面、细致地描述，但本发明的保护范围并不限于以下具体实施例。

[0049] 本实施案例所处理的典型微细粒嵌布磁铁矿石，矿石结晶粒度微细，结构复杂。主要铁矿物为磁铁矿，其次为赤（褐）铁矿、碳酸铁和硅酸铁，脉石矿物以硅质氧化物和铁硅酸盐矿物为主，少量碳酸盐和钙镁硅酸盐矿物。该磁铁矿的嵌布粒度电镜下测定统计结果显示，磁铁矿（含磁赤铁矿）粒度较细，约54.38%分布于-0.038mm、-0.074mm含量为76.41%，菱铁矿、褐铁矿嵌布粒度相对较粗。

[0050] 本发明用于山西某磁铁矿选矿厂的技术改造项目，以“高压辊磨+粗粒预选”、“塔磨+高效磁选”为核心技术，以GLGY型高压辊磨机、T-CCT型粗粒预选机，TGTM型塔磨机和 T-GCT系列高效精选机等节能高效专利设备组成本发明选矿装置，形成了“高压辊磨+粗粒预选-球磨-塔磨+高效磁选”选矿工艺流程，在低品位微细粒嵌布磁铁矿石的选矿生产工业应用中获得极大的成功。具体工艺步骤如下：

[0051] (1) 将铁品位24.26%的25~0mm原矿，采用高压辊磨机进行超细碎处理，辊压产品通过3mm高效细粉筛进行闭路筛分，筛上产品作为返回料与给入原矿辊压，筛下物料进行湿式粗粒预选。

[0052] (2) 将步骤(1)中的筛下产品进行粗粒湿式预选，预选段数为一段，磁场强度为5000Gs，得到预选尾矿和产率为76.76%，铁品位28.32%，铁回收率为89.61%的预选粗精矿；预选尾矿采用0.5mm脱水筛筛分出产率为10.05%，铁品位小于等于9.52%，粒度0.5~3mm的建筑砂石骨料。

[0053] (3) 将粗粒预选精矿,采用卧式球磨机进行第一段磨矿,再将磨矿后的产物采用水力旋流器进行分级,得到溢流矿浆和底流沉砂,溢流矿浆的细度为-200目占70%,水力旋流器底流沉砂返回至卧式球磨机进行磨矿分级;

[0054] (4) 将步骤(3)中的溢流矿浆进行第一段高效磁选,磁选次数为1次,磁场强度为4000Gs,得到第一段高效磁选尾矿和产率为42.46%,铁品位41.52%,铁回收率为72.33%的第一段高效磁选精矿;

[0055] (5) 将步骤(4)中的第一段高效磁选精矿进行水力旋流器分级得到溢流矿浆和底流沉砂,溢流矿浆细度为-325目占70%,底流沉砂返回至塔磨机进行细磨,细磨后的产品进入水力旋流器进行分级。

[0056] (6) 将步骤(5)中的溢流矿浆进行第二段高效磁选,磁选次数为1次,磁场强度为4000Gs,得到第二段高效磁选尾矿和产率为26.92%,铁品位56.31%,铁回收率62.48%的第二段高效磁选精矿。

[0057] (7) 将步骤(6)中第二段高效磁选精矿进行水力旋流器分级得到溢流矿浆和底流沉砂,溢流矿浆细度为-500目占95%,底流沉砂返回至塔磨机进行细磨,细磨后的产品进入水力旋流器进行分级。

[0058] (8) 将步骤(7)中的溢流矿浆进行第三段高效磁选,磁选次数为1次,磁场强度为4000Gs,得到第三段高效磁选尾矿和产率为21.94%,铁品位65.13%,铁回收率58.89%的铁精矿;将步骤(4)、步骤(6)、步骤(8)中得到三个高效磁选尾矿合并成最终的总尾矿。

[0059] 本发明原矿品位在24.26%左右,采用本发明获得了铁精矿全铁品位65.13%,回收率58.89%的技术指标,与原生产指标相比,分别提高了3.13个百分点和4个百分点左右。

[0060] 本发明在处理低品位微细粒嵌布磁铁矿石过程中,高压辊磨机产品采用3mm闭路,-3mm 辊压产品采用粗粒湿式预选,可抛弃23%左右的粗粒尾矿,粗粒尾矿中筛出的粗粒产品含铁品位相对较低,不仅是合格的尾矿,还可以作为砂石骨料产品,形成了新的经济增长点,筛下的细粒级进入了总尾矿中。3~0mm的粗粒预选粗精矿,不仅降低了一段球磨的入磨量,还提高了入磨产品的全铁品位,而且辊压产品的粒度变细及其易磨性提高,也大大提高了一段磨矿的处理能力。本发明代替了原有的二段、三段的长筒球磨机细磨工艺,彻底解决了铁矿石需要的-500目95%的要求,而且塔磨机比球磨机磨矿的效率更高,更加节能,磨矿产品粒度更加均匀,更有利于选别;另一方面采用高效磁选机进行磁选,在保证回收率的基础上,精矿品位也达到了65%以上。

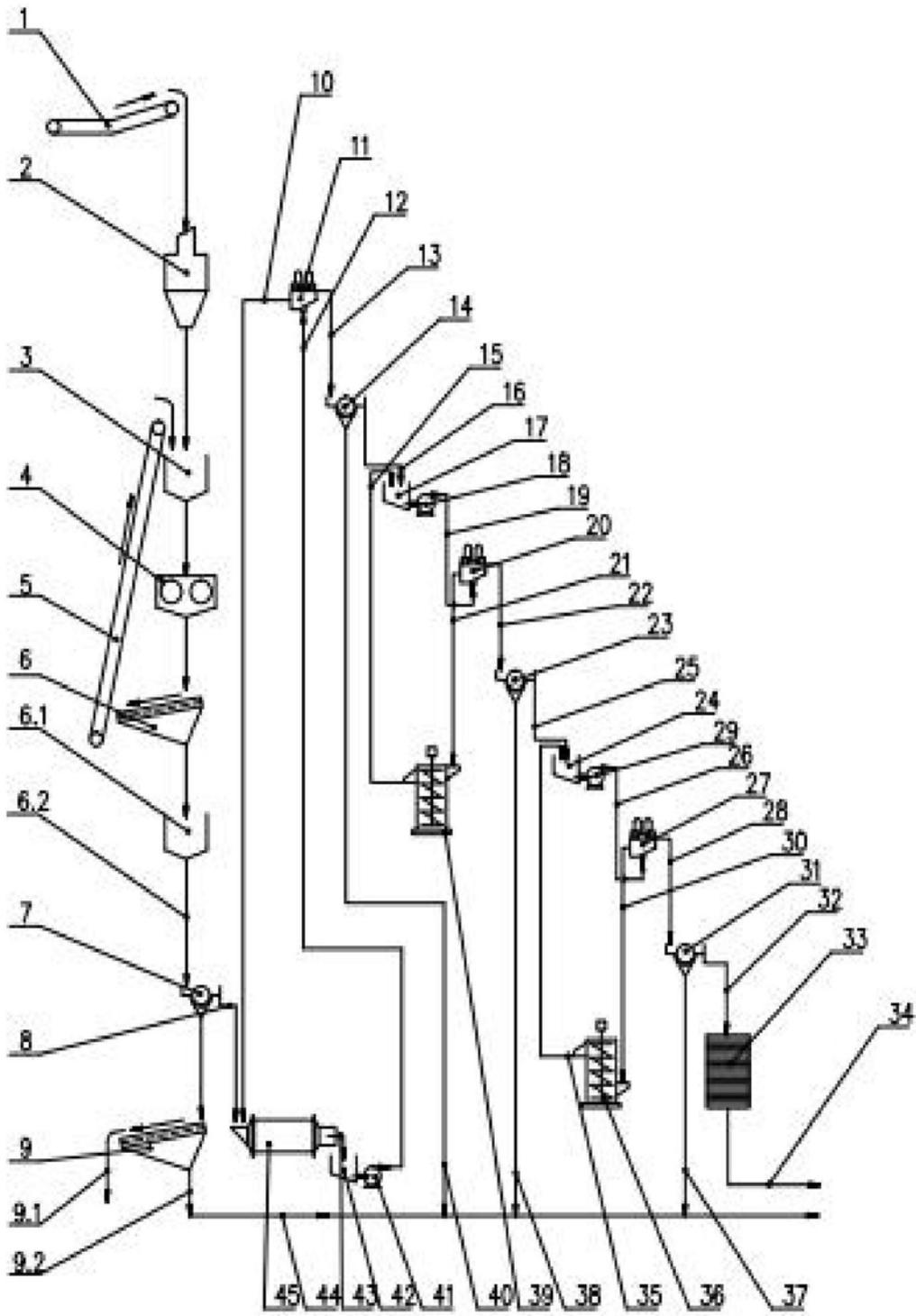


图1

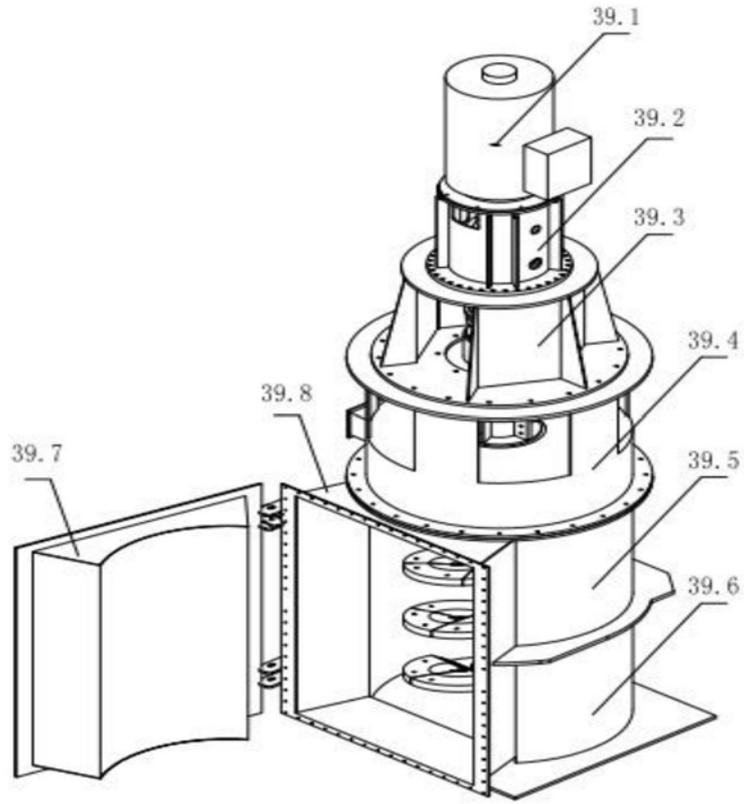


图2

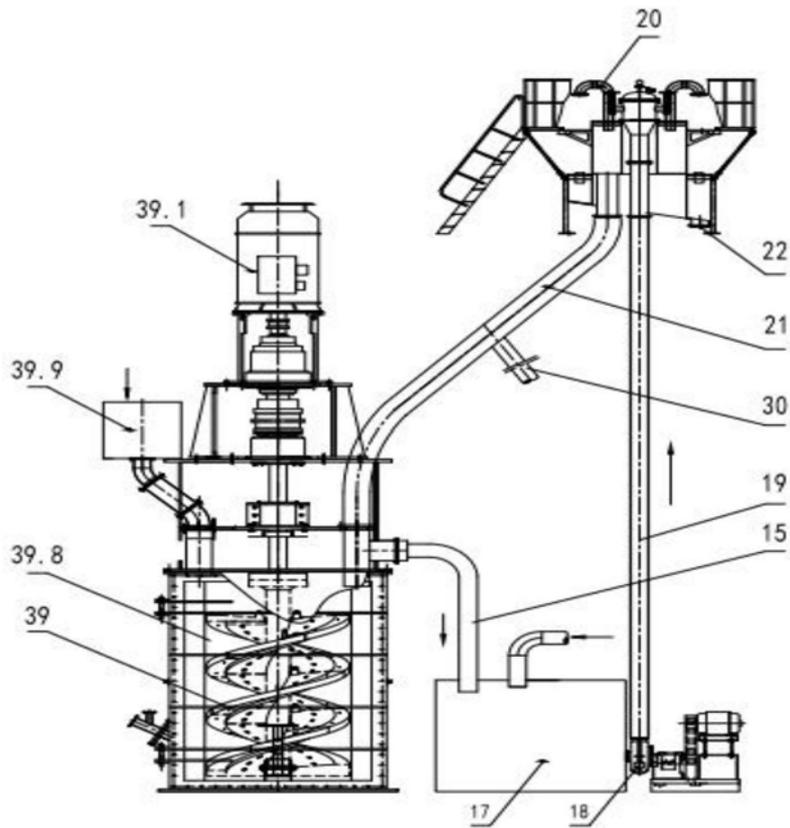


图3

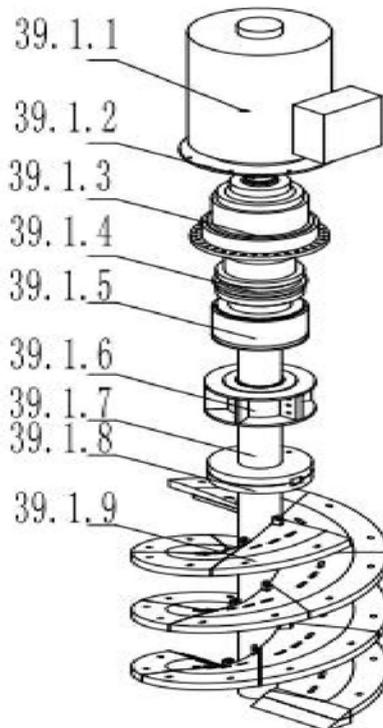


图4

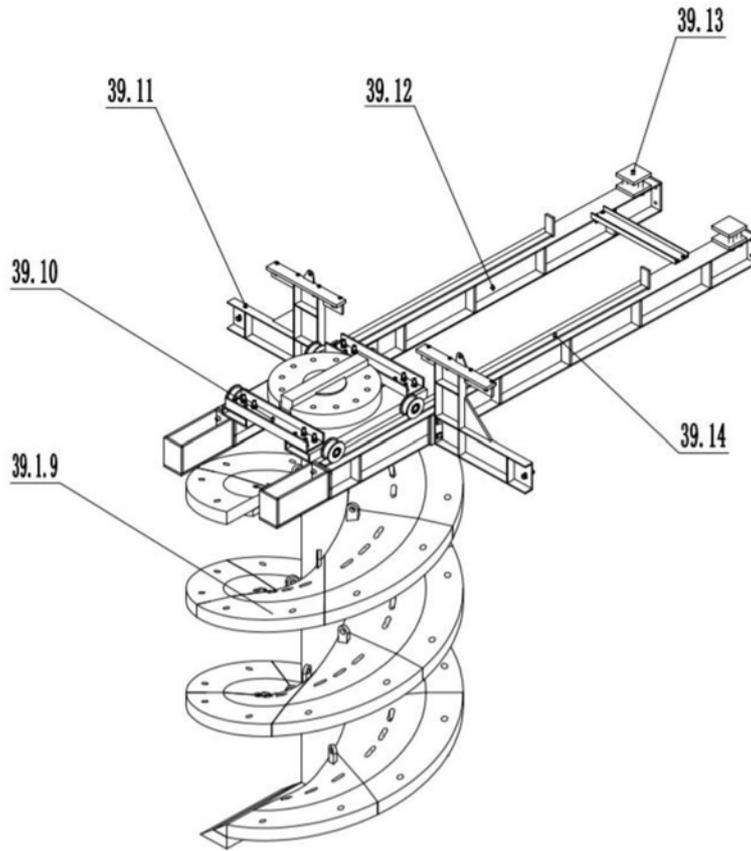


图5