(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 109513521 A
(43)申请公布日 2019.03.26

(21)申请号 201910072216.1

(22)申请日 2019.01.25

(71)申请人 王玉亮
地址 712000 陕西省咸阳市秦都区滨河西路5号内1号楼

(72)发明人 王玉亮

(74)专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569
代理人 张德才

(51)Int.Cl.
B03B 7/00(2006.01)
B03B 9/00(2006.01)

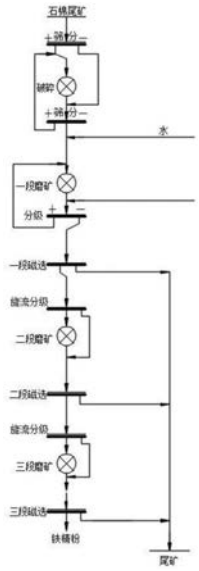
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

一种从石棉尾矿中回收铁的选矿工艺

(57)摘要

本发明公开一种从石棉尾矿中回收铁的选矿工艺，包括步骤：石棉尾矿经初步筛分后破碎，破碎后再次筛分，二次筛分后粒度低于10mm的物料加水进入下级处理，大于10mm的物料返回继续破碎；采用球磨机和分级机，控制物料的分级矿浆浓度为7-25％，球磨磨矿的矿浆浓度为75-85％之间；采用磁选机，吸取物料中的含铁矿物并送入下一流程；未被吸取的物料作为尾矿排入尾矿池；采用旋流器对含铁矿物进行分级，大于250-325目粒径的物料经旋流浓缩后进入二段磨矿，小于250-325目粒径的物料进入二段磁选；最终经盘式真空过滤机脱水，得到铁精粉产品。本发明提供的从石棉尾矿中回收铁的选矿工艺，选矿效率高，成本和能耗低。



CN 109513521 A

1.一种从石棉尾矿中回收铁的选矿工艺,其特征在于:包括如下步骤:

步骤一;预处理,石棉尾矿经初步筛分后进行破碎,破碎后再次进行筛分,二次筛分后粒度低于10mm的物料加水进入下级处理装置,大于10mm的物料返回继续破碎;

步骤二;一段磨矿;采用Φ2.2×4.5m的格子式球磨机和型号为Φ1.2×12m的双螺旋分级机,控制物料的分级矿浆浓度为7-25%,球磨磨矿的矿浆浓度为75-85%之间;

步骤三;一段磁选;采用筒式永磁磁选机,吸取物料中的含铁矿物并送入下一流程;未被吸取的物料作为尾矿排入尾矿池;

步骤四;旋流分级;采用聚胺脂旋流器对含铁矿物进行分级,大于250-325目粒径的物料经旋流浓缩后进入二段磨矿,小于250-325目粒径的物料直接进入二段磁选;

步骤五:重复步骤二、三和四,直至将含铁矿物经过三段磁选后,再经盘式真空过滤机脱水,得到铁精粉产品。

2.根据权利要求1所述的从石棉尾矿中回收铁的选矿工艺,其特征在于:磁选和旋流分级之间还包括磁重分选步骤;磁重分选采用磁重分选机,所述磁重分选机直径3.5m,高3.0m,底部式磁盘的磁场强度1300MT,搅拌速度7r/min。

3.根据权利要求2所述的从石棉尾矿中回收铁的选矿工艺,其特征在于:步骤一中,二次筛分后的物料还包括除石棉步骤,该步骤采用一台交变流态机;步骤二和步骤五中,一段磨矿和二段磨矿后的物料同样采用交变流态机对物料进行除石棉操作;三段磨矿后的物料采用圆筒筛进行最终除石棉操作。

4.根据权利要求3所述的从石棉尾矿中回收铁的选矿工艺,其特征在于:位于二段磨矿后的交变流态机的尾水流路上设置有一个圆筒筛,用于捕收石棉,回返含铁矿浆。

5.根据权利要求4所述的从石棉尾矿中回收铁的选矿工艺,其特征在于:还包括石棉回收步骤,用于将经交变流态机和圆筒筛分后除去的石棉的回收;包括首先采用4台并列圆筒筛进行喷淋式一段筛分净化;其次采用两台并列圆筒筛进行喷淋式二段筛分净化,之后采用一台4组的旋流器组进行旋流除砂,最终采用填充式过滤机进行脱水。

6.根据权利要求2所述的从石棉尾矿中回收铁的选矿工艺,其特征在于:所述磁重分选机包括筒体,所述筒体上端的侧壁上分别连接有排尾水孔和溢流槽,所述筒体内设置有竖直的进料套管和搅拌轴,所述搅拌轴顶端通过搅拌轴承座设置于所述筒体顶部;所述搅拌轴上对称安装有多个搅拌刮板,所述筒体底部设置有磁盘,所述磁盘下方设置有锥形部,所述锥形部与所述筒体底部密封连接,所述锥形部上方安装有给水管盘,所述锥形部底部安装有第二密闭卸料器。

7.根据权利要求6所述的从石棉尾矿中回收铁的选矿工艺,其特征在于:所述磁盘为内部装有永磁铁,外部包覆有透磁且耐磨材料的圆盘状体结构,所述磁盘的直径小于筒体的内筒直径;所述永磁铁在所述磁盘内沿径向按S-N-S-N的磁极排列。

8.根据权利要求6所述的从石棉尾矿中回收铁的选矿工艺,其特征在于:所述搅拌轴上对称安装有四个所述搅拌刮板,四个所述搅拌刮板分贝为渐开线形结构。

一种从石棉尾矿中回收铁的选矿工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及选矿工艺技术领域，特别是涉及一种从石棉尾矿中回收铁的选矿工艺。

背景技术

[0002] 温石棉也称蛇纹石石棉，是非金属矿中的一类矿物。石棉矿床为含棉蛇纹石矿床，其平均工业品位为3-6％之间，由于品位低，因此，石棉选矿会产生大量蛇纹石尾矿。由于开采历史长，矿山众多，我国累积石棉尾矿存量在10亿吨以上。蛇纹石中含有6-10％的氧化铁矿，其中80％以上是磁性矿物。由于石棉尾矿在选石棉时经过多段破碎，其粒度≤30mm，因此，石棉尾矿中铁的品位虽然不高，但选铁仍有一定的经济利益可图，加之蛇纹石矿物中除了含磁铁矿之外，还含有多种有色金属矿物，如氧化镍、氧化钴等。而这些矿物又是与磁铁矿共生的，选铁的同时也就将蛇纹石中的多种有色金属矿物一并选出，从而实现了石棉尾矿中的多金属矿物的回收利用。因而，石棉尾矿选铁有一定的综合效益。

[0003] 现有的石棉尾矿选铁工艺基本上都是采用常用的磁选工艺，其基本流程可简述为破碎、多段磨矿、多段分级、多段磁选、脱水的工艺。这些工艺对石棉尾矿的选铁作业适应性差，效果不理想，其最直接的表象就是铁的回收率低(只有50-60％)，铁精粉品位低(52-56％)，选矿效率不高，成本和能耗大。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种从石棉尾矿中回收铁的选矿工艺，以解决上述现有技术存在的问题，使铁的回收率高，铁精粉品位高，选矿效率高，成本和能耗低。

[0005] 为实现上述目的，本发明提供了如下方案：

[0006] 本发明提供一种从石棉尾矿中回收铁的选矿工艺，包括如下步骤：

[0007] 步骤一；预处理，石棉尾矿经初步筛分后进行破碎，破碎后再次进行筛分，二次筛分后粒度低于10mm的物料加水进入下级处理装置，大于10mm的物料返回继续破碎；

[0008] 步骤二；一段磨矿；采用Φ2.2×4.5m的格子式球磨机和型号为Φ1.2×12m的双螺旋分级机，控制物料的分级矿浆浓度为7-25％，球磨磨矿的矿浆浓度为75-85％之间；

[0009] 步骤三；一段磁选；采用筒式永磁磁选机，吸取物料中的含铁矿物并送入下一流程；未被吸取的物料作为尾矿排入尾矿池；

[0010] 步骤四；旋流分级；采用聚胺脂旋流器对含铁矿物进行分级，大于250-325目粒径的物料经旋流浓缩后进入二段磨矿，小于250-325目粒径的物料直接进入二段磁选；

[0011] 步骤五：重复步骤二、三和四，直至将含铁矿物经过三段磁选后，再经盘式真空过滤机脱水，得到铁精粉产品。

[0012] 可选的，磁选和旋流分级之间还包括磁重分选步骤；磁重分选采用磁重分选机，所述磁重分选机直径3.5m，高3.0m，底部式磁盘的磁场强度1300MT，搅拌速度7r/min。

[0013] 可选的，步骤一中，二次筛分后的物料还包括除石棉步骤，该步骤采用一台交变流

态机;步骤二和步骤五中,一段磨矿和二段磨矿后的物料同样采用交变流态机对物料进行除石棉操作;三段磨矿后的物料采用圆筒筛进行最终除石棉操作。

[0014] 可选的,位于二段磨矿后的交变流态机的尾水流路上设置有一个圆筒筛,用于捕收石棉,回返含铁矿浆。

[0015] 可选的,还包括石棉回收步骤,用于将经交变流态机和圆筒筛分后除去的石棉的回收;包括首先采用4台并列圆筒筛进行喷淋式一段筛分净化;其次采用两台并列圆筒筛进行喷淋式二段筛分净化,之后采用一台4组的旋流器组进行旋流除砂,最终采用填充式过滤机进行脱水。

[0016] 可选的,所述磁重分选机包括筒体,所述筒体上端的侧壁上分别连接有排尾水孔和溢流槽,所述筒体内设置有竖直的进料套管和搅拌轴,所述搅拌轴顶端通过搅拌轴承座设置于所述筒体顶部;所述搅拌轴上对称安装有多个搅拌刮板,所述筒体底部设置有磁盘,所述磁盘下方设置有锥形部,所述锥形部与所述筒体底部密封连接,所述锥形部上方安装有给水管盘,所述锥形部底部安装有第二密闭卸料器。

[0017] 可选的,所述磁盘为内部装有永磁铁,外部包覆有透磁且耐磨材料的圆盘状体结构,所述磁盘的直径小于筒体的内筒直径;所述永磁铁在所述磁盘内沿径向按S-N-S-N的磁极排列。

[0018] 可选的,所述搅拌轴上对称安装有四个所述搅拌刮板,四个所述搅拌刮板分贝为渐开线形结构。

[0019] 本发明相对于现有技术取得了以下技术效果:

[0020] 本发明使物料在机体内的固液两相流在脉冲压缩空气的作用下产生具有冲击力的波浪式运动,可使包裹体或团聚物在反复的气压冲击、物料碰撞和上下翻滚的运动中破解,同时石子、含铁颗粒和纤维在机体内一次性分离,石棉分离效率可达98%,从而有效地解决了石棉尾矿选铁工艺过程中,石棉绒和在逐段磨矿中不断解理的石棉束掺混在含铁矿物中,对磁选和磨矿作业产生的一系列不利影响。

[0021] 在选铁的同时,回收了石棉并使其质量达到产品标准,从而实现了石棉在选矿工艺中的分离、净化、利用,选矿综合经济效果更好。

[0022] 采用本发明使用的中磁团聚设备(最好是带有搅拌的,可使矿浆旋流运动的中磁团聚设备),即能有效的分离选铁过程中不含铁的粘土类矿物颗粒,也同时能捕收被粘土类矿物包裹而在磁选机磁选时未被分离开来的那部分磁性含铁矿物颗粒。

[0023] 采用本发明可使选出的铁精粉的品位达到62%,铁的回收率达到75%。石棉的回收率达到98%,石棉产品的质量达到并超过国标GB/T8071-708的要求,综合经济效益显著。

[0024] 选矿过程中无有毒,有害或重金属物产生,没有二次污染。工艺过程中的水是循环利用的,由于采用了各工序间的分段脱水工艺,集中回收,水的利用率更高。本工艺为湿法作业,不产生粉尘污染,实现了生产过程洁净化。

附图说明

[0025] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图

获得其他的附图。

[0026] 图1为从石棉尾矿中回收铁的选矿工艺的实施例一流程示意图；

[0027] 图2为从石棉尾矿中回收铁的选矿工艺的实施例二流程示意图；

[0028] 图3为从石棉尾矿中回收铁的选矿工艺的实施例三流程示意图；

[0029] 图4为从石棉尾矿中回收铁的选矿工艺的磁重分选机结构示意图；

[0030] 图5为从石棉尾矿中回收铁的选矿工艺的磁重分选机俯视图；

[0031] 图中，1为排尾水孔、2为搅拌轴承座、3为溢流槽、4为搅拌轴、5为进料套管、6为搅拌刮板、7为磁盘、8为第二密闭卸料器、9为给水盘管。

具体实施方式

[0032] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0033] 本发明的目的是提供一种从石棉尾矿中回收铁的选矿工艺，以解决上述现有技术存在的问题，使铁的回收率高，铁精粉品位高，选矿效率高，成本和能耗低。

[0034] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0035] 在选铁的每段流程中同时采用交变流分选、磁重选、磁选工艺，即交变流态化—磁选—磁重选—分级—磨矿组成的三段式选矿流程。其特点在于选矿过程不用任何药剂，对水也没有特殊要求，也不需要对PH值进行调整。其特点还在于及时分离了石棉尾矿中残留的石棉和在逐段磨矿后不断解理的石棉束，消除了石棉在矿浆中对选铁的不利影响。而这一技术是采用了自主开发的交变流态机。用于解决矿浆中的粘土类矿物对选铁品位的不利影响则采用了磁重选矿设备。用于解决铁粉精选的设备采用滚筒式磁选机。用于矿浆分级、浓缩的设备采用了旋流式分级机。磨矿设备采用球磨机。脱水设备采用盘式吸滤机。

[0036] 本工艺流程的特点还在于，对各选铁作业段分离出来的石棉进行了除尘和除砂的湿法选别，从而使石棉得到净化，达到了石棉产品的标准，获得了石棉产品，取得了综合利用尾矿的目的，经济效益比单一选取铁精粉更优。石棉净化工艺采用了两段筛分除尘，一段旋流除砂，脱水工艺。筛分净化作业采用喷淋式圆筒筛，除砂作业采用多组旋流器，脱水采用充填式板框过滤机。

[0037] 实施例一

[0038] 本实施例的所用物料是某石棉矿选矿厂的尾矿，尾矿中石棉的含量为3-3.5％(未计石棉束)，磁铁矿(TFe)的含量为8.5％，尾矿含水率3％左右。

[0039] 如图1所示，尾矿由矿仓按2吨/时的给矿量均匀给入筛分作业，破碎前的筛分设备为电磁振动筛，筛孔直径30×30mm，筛网面积2.5m×1.5m，分级后≥30mm的矿石进入立轴式破碎机，＜30mm的矿石进入磨矿作业，立轴破碎机的型号为Φ750四层立轴破碎机。该型破碎机的优点是对石棉纤维的破损小，有利于保护石棉纤维的长度。立轴破碎粒度为10mm，破碎机后的电磁振动筛分级的网孔为10×10mm。＞10mm粒径的物料返回破碎，＜10mm粒径的物料进入一段磨矿作业。

[0040] 一段磨矿设备为Φ2.2×4.5m的格子式球磨机2台，分级设备为双螺旋分级机2台，型号为Φ1.2×12m。一段球磨控制粒度为4-20目。分级矿浆浓度为7-25％，球磨磨矿的矿浆浓度为75-85％之间。

[0041] 一段磁选设备为筒式永磁磁选机，磁选机滚筒尺寸为Φ1.2×2.4m，磁场强度350mt。两台并列式布置，被磁选滚筒吸上的矿物为含铁矿物，进入下一选矿流程，未被吸上的矿物作为尾矿排入尾矿池。

[0042] 因为二段磨矿的目标粒度为250-325目，所以一段磁选后的矿浆经旋流分级的分级控制粒度也为250-325目，大于此粒径的物粒经旋流浓缩后进入二段入磨，小于此粒径的物料直接进入二段磁选作业。旋流器组由6个Φ250mm的聚胺脂旋流器组成的。二段磨矿设备为一台Φ2.2×4.5m溢流型球磨机。二段磁选设备同一段磁选，二台并列。磁选上的物料经旋流分级，磁选落下的物料抛尾。三段磨矿的目标粒度为380-400目，所以三段磨矿前的旋流分级控制在粒径380-400目，大于此粒径的物料经旋流浓缩进三段球磨入磨，小于此粒径的物料直接进入三段磁选机入选。该段旋流器组由4个Φ30mm的聚胺脂旋流器组成。

[0043] 三段磨矿设备为一台Φ2.2×4.5m溢流型球磨机。三段磁选作业为2台Φ800×700永磁滚筒磁选机，两台并列，磁场强度350MT。经三段磁选后的产物，再经盘式真空过滤机(两台)脱水，即得铁精粉产品。

[0044] 经该流程的选铁作业共投入尾矿(平均品位8.5％)70吨，产出的铁精粉为1.3吨(干基)，经化验，铁精粉品位54％，尾矿平均品位5％，原矿品位8.5％，选矿回收率为45.3％。

[0045] 实施例二

[0046] 本实施例的所用物料同实施例一。如图2所示，本实施例与实施例一所不同的是，为了提高最终铁精粉的品位和选矿回收率，必须要将粘土类矿物在三段选别作业中及时分离出去，这样一方面可以提高每段磁选的选矿品位，另一方面减少粘土类矿物在磨矿中消耗的无用功，此外，在一段磁选和二段磁选的排尾侧，各增加了一段磁重二次捕收含铁物料的作业，其目的是尽可能地减少排尾中含铁矿物的损失，以提高选矿回收率。

[0047] 本实施例配置的磁重选设备为CJ350型，即筒体底部带有搅拌的磁重分选机，筒体直径3.5m，高3.0m，底部式磁盘，磁场强度1300MT，搅拌速度7r/min。给料矿浆的浓度控制在5-9％。一段和二段磁重各为3台设备，其中一台用来精粉提纯，2台用来尾浆捕收，三段配置一台磁重机。流程中其它的选矿设备与实施例1相同。

[0048] 与实施例一相同的给矿速率(2吨/时给矿速度)，按70T矿石的处理量为一个分析单元，实施例2得到如下试验结果：尾矿处理量70吨(折合成干基)，产出铁精粉共4.8T。经化验，精粉品位56.7％，尾矿品位3.8％。入选石棉尾矿品位8.5％，选矿回收率为59.2％。

[0049] 从实验结果可以看出，实施例二因为加了中磁团聚设备，较实施例一的纯磁选工艺有了明显改善，精矿品位和回收率都有提高，但磨矿效率不高，综合指标还不理想。

[0050] 实施例三

[0051] 本实施例所用的物料同实施例一、二。本实施例不同于实施例一、二的是，在实施例二的流程基础上加设了除石棉的两种设备，如图3所示，一种是交变流态机，另一种是圆筒筛，交变流态机一台布置在破碎筛分后的流程上，用于干尾矿的除石棉绒，另二台布置在一、二段磨矿的后端，磁选之前，用于磨矿后被解理的大量石棉束的除棉，以此改善磁选作

业的物料环境。

[0052] 在三段磨矿后加装的除棉设备是圆筒筛，这主要考虑在经过三段磨矿后，被解理的石棉束少，而且纤维极短，用很细的筛子(300目)已能满足工艺要求，同时设备造价小，能耗低。

[0053] 本发明的磁重选矿设备为磁重分选机，如图4和图5所示，磁重分选机结构包括进料套管5，矿浆由进料套管5进入到筒体的底部，并在重力的作用下，固体矿物颗粒向套管下部的磁盘7四周漫流。磁盘7是内部装有永磁铁，外部用透磁且耐磨的材料包敷的圆盘状体，其直径小于筒体的内筒直径。磁盘7内的磁铁布列是在径向按S-N-S-N的磁极排序，所以在磁盘7的上表面也形成了延径向S-N-S-N的磁场极性。磁盘7的上部是搅拌刮板6，它是由四个渐开线形的刮板构成，搅拌刮板6的下部与磁盘7接触的部位是橡胶板，避免刮板在转动时与磁盘7硬接触。搅拌刮板6与搅拌轴4连接，搅拌轴4固定在筒体上部的搅拌轴承座2上，并由驱动设备驱动。通过调节搅拌轴4的转动速率，也就通过搅拌刮板6调节了筒体内矿浆流的转速，进而影响了矿浆中矿物颗粒的切线速度和浮力。筒体的上部有溢流槽3和排尾水孔1，从筒体上部溢出来的尾水(含尾矿)是通过排尾水孔1排出的。在磁盘7下部的筒体锥体部分，布设有给水盘管9，通过调节给水盘管9给水的大小来调节筒体内上升水流的大小，进而也就调节了水的浮力的大小。筒体锥体部的最下端安装有第二密闭卸料器8，用来排从磁盘7边缘落下的重的矿物颗粒(含铁矿物颗粒)，而且还不能让水自由泄漏。

[0054] 工作时，矿浆从进料套管5进入注满水的磁重机的筒体，在自重的作用下，矿物颗粒通过进料套管5的最下端流到磁盘7上，由于磁盘7的磁吸力，含磁铁矿物颗粒被吸在磁盘7上，而不含磁铁的矿物颗粒则逐步向磁盘7的外围扩散。磁盘7与进料套管5处堆积的物料在不断旋转的搅拌刮板6的带动下，及时地向磁盘7的外围运动。搅拌刮板6是由固定在搅拌轴承座2上的搅拌轴4带动的，搅拌轴4的上部装有驱动装置。磁盘7上的物料在磁盘7磁吸力、搅拌刮板6转动和旋转水流(刮板旋转引起的)的共同作用下会发生如下的运动；一是设计成渐开线形的搅拌刮板6的旋转，会迫使矿物颗粒迅速向磁盘7的外围运动(离心力的作用)。二是设计成S-N-S-N极性的磁盘7会使运动中的矿物颗粒在磁吸力极性变化、搅拌刮板6的强制驱动的共同作用下，不断地翻转，打开团聚体和包裹体，并以渐开线形的轨迹向磁盘7外围运动。三是由搅拌刮板6带动的上升水流会把磁盘7上由于翻转而不断分离的轻矿物颗粒(不含磁铁)旋流向上运动，从而实施了磁-重分选。同时，不断向筒体外围运动的矿物颗粒在到达磁盘7边缘时，通过对筒体下部给水盘管9的给水量的控制，使重矿物颗粒(含磁铁矿物)落下，进入锥体部分，并由筒体最下部的第二密闭卸料器8排出。而到达磁盘7边缘的轻矿物颗粒(不含或极少含磁铁矿物的)，在磁盘7与筒体周围不断上升水流的带动下向上，并随水流做螺旋上升运动，从而对物料实施了二次重选。轻矿物颗粒随螺旋上升的水流从筒体最上部溢流到溢流槽3中，并由排尾水孔1排出。

[0055] 除上述在选铁的主流程加装除石棉的设备之外，另外还在二段交变流态作业的尾水流路上加装了一台用于捕收石棉，回返含铁矿浆的圆筒筛，目的是提高铁矿物的回收率。本实施例的流程设计了一套石棉回收净化流程，由两段喷淋式筛选净化，一段旋流除砂组成。一段筛分净化为4台并列圆筒筛，二段筛分为2台并列，旋流除砂为一台4组的旋流器组(Φ250)，脱水设备为充填式过滤机。本实施例所用的交变流机为自主研发的设备，如本申请材料所述的结构(请参阅图2)，该设备小时处理矿石量25吨，床面尺寸为长×宽＝4.5m×

1.5m。在本实施例中，干矿物除石棉的固液比控制在7-25之间。矿浆除石棉作业的矿浆浓度控制在2-7之间。因为设备处理量大，本流程各段只配一台。本实施例所用的旋转喷淋式圆筒筛为自制设备，筛面尺寸为Φ1.2m，长4m，转速为60r/min，单筛小时处理量4吨(干基)。

[0056] 本实施例各段磁选的矿浆浓度为10-7％。

[0057] 与实施例一、二一样的给矿速率(2吨/时)，取70T矿石处理量为一个分析单元，实施例三得到如下试验结果：

[0058] 尾矿处理量70吨(折成干基)，产出铁精粉共8.5吨，经化验，铁精粉品位62.8％，尾矿品位2.3％，入选石棉尾矿的品位8.5％，铁的选矿回收率为76％。另外，回收石棉纤维12.6吨(折合成干基)，石棉的粉尘含量≤5％，砂石含量≤1.0％，优于产品国家标准。石棉的回收量超过了按尾矿含棉量3-3.5％的计算量，这说明尾矿中含有不少于2％的大量未解理的石棉束。

[0059] 正是由于石棉的及时去除，选铁流程顺畅和高效，磨矿效率明显提高，磨耗降低，入矿量增加。经统计，铁生产线能耗较实施例一、二下降了2％，整个生产系统的处理量和生产效率上升显著。

[0060] 如上所述的选矿工艺，于经交变流态机重选后上部溢流的产物是经过了除铁砂后的石棉与粉尘的混合产物，还需经过洗涤除尘和除砂作业，而这一工艺过程在本工艺中已有考虑。经流交变态机重选后溢流的产物是含有石棉和粉尘的水浆混合物，矿浆浓度在5-7％之间。由于石棉粉尘是由蛇纹石微细粉状物、地表覆盖黄土、滑石、蒙脱石等微细颗粒物混合构成，这些矿物与水混合成矿浆后，具有很大的粘性。在筛分作业中表现出纤维与粉尘不易分离、“糊筛”、“粘网”的现象；所以首选旋转喷淋式圆筒筛。

[0061] 进入筛分作业的矿浆浓度应控制在5-7％之间，而且被选物料与水充分混合，矿浆均匀。把石棉和粉尘进行筛分净化和分级作业的设备采用了旋转喷淋式圆筒筛。用来脱去粘土类矿物(也有在磁选后用来捕收弱磁矿物，提高铁的回收率的作用)的磁重选机，采用的是带有搅拌作用的中磁团聚设备，如中磁团聚磁选柱，中磁团聚器等。进入磁重机的矿浆浓度为10-30％。用来磨矿的设备是球磨机，溢流型的或格子式的都可以。二段和三段的分级设备为常用的旋流器组，二段磨矿前的旋流器直径为Φ70-350mm，三段磨矿前的旋流器直径为Φ20-250mm。而一段球磨后的分级设备采用螺旋分级机。

[0062] 本发明中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本发明的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述，本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

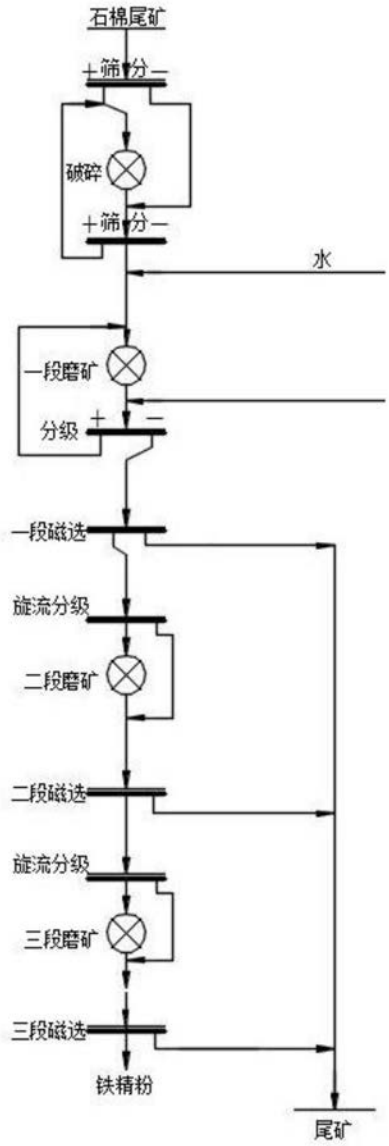

石棉尾矿
筛分
破碎
筛分
水
一段磨矿
分级
一段磁选
旋流分级
二段磨矿
二段磁选
旋流分级
三段磨矿
三段磁选
铁精粉
尾矿

图1

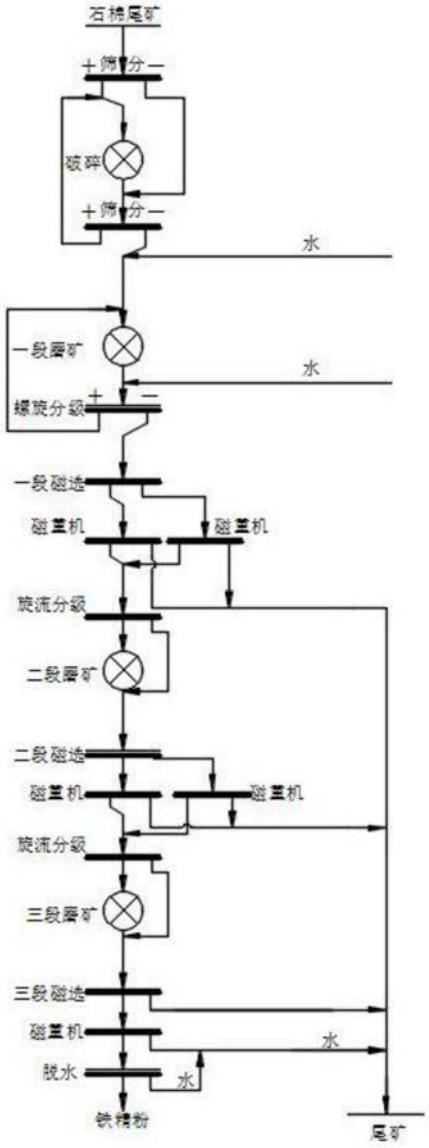

石棉尾矿
+筛分-
破碎
+筛分-
水
一段磨矿
水
螺旋分级
+ 二
一段磁选
磁重机
磁重机
旋流分级
二段磨矿
二段磁选
磁重机
磁重机
旋流分级
三段磨矿
三段磁选
磁重机
水
脱水
水
铁精粉
尾矿

图2

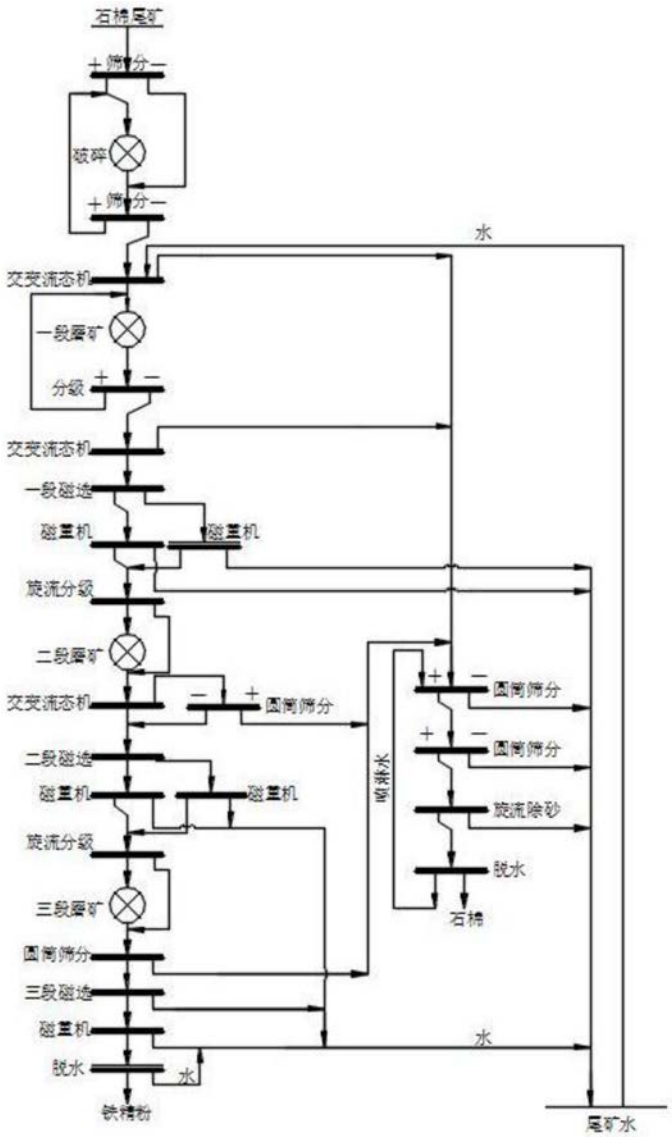

石棉尾矿
筛分
破碎
筛分
水
交变流态机
一段磨矿
分级
交变流态机
一段磁选
磁重机
磁重机
旋流分级
二段磨矿
交变流态机
圆筒筛分
二段磁选
磁重机
磁重机
旋流分级
三段磨矿
圆筒筛分
三段磁选
磁重机
脱水
水
铁精粉
圆筒筛分
圆筒筛分
旋流除砂
脱水
石棉
回收水
水
尾矿水

图3

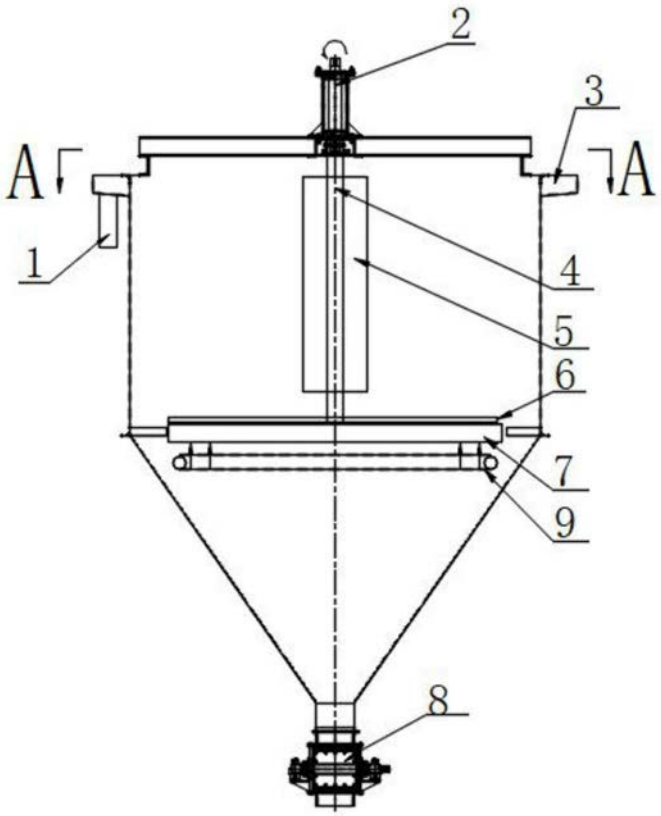


图4

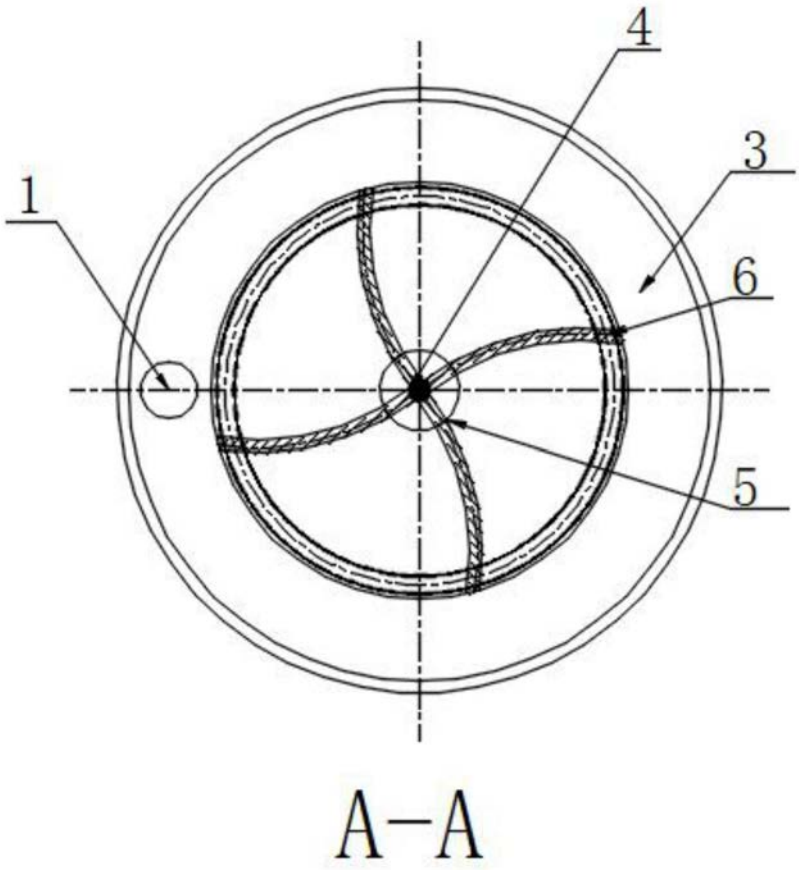


图5