

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 11 月 5 日 (05.11.2020)



(10) 国际公布号

WO 2020/220583 A1

- (51) 国际专利分类号:
B03D 1/02 (2006.01) *B03D 1/14* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/109881
- (22) 国际申请日: 2019 年 10 月 8 日 (08.10.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201910354534.7 2019 年 4 月 29 日 (29.04.2019) CN
- (71) 申请人: 中国矿业大学 (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国江苏省徐州市大学路 1 号中国矿业大学科技园, Jiangsu 221116 (CN)。
- (72) 发明人: 张海军 (ZHANG, Haijun); 中国江苏省徐州市大学路 1 号中国矿业大学科技园, Jiangsu 221116 (CN)。 刘炯天 (LIU, Jiongtian); 中国江苏省徐州市大学路 1 号中国矿业大学科技园, Jiangsu 221116 (CN)。 闫小康 (YAN, Xiaokang); 中国江苏省徐州市大学路 1 号中国矿业大学

科技园, Jiangsu 221116 (CN)。 王利军 (WANG, Lijun); 中国江苏省徐州市大学路 1 号中国矿业大学科技园, Jiangsu 221116 (CN)。 曹亦俊 (CAO, Yijun); 中国江苏省徐州市大学路 1 号中国矿业大学科技园, Jiangsu 221116 (CN)。 刘清侠 (LIU, Qingxia); 中国江苏省徐州市大学路 1 号中国矿业大学科技园, Jiangsu 221116 (CN)。 李丹龙 (LI, Danlong); 中国江苏省徐州市大学路 1 号中国矿业大学科技园, Jiangsu 221116 (CN)。 李臣威 (LI, Chenwei); 中国江苏省徐州市大学路 1 号中国矿业大学科技园, Jiangsu 221116 (CN)。

(74) 代理人: 南京正联知识产权代理有限公司 (NANJING ZHENGLIAN INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国江苏省南京市汉中门大街一号金鹰汉中新城 27 层, Jiangsu 210029 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,

(54) Title: COMBINED-FLOW ENHANCED FLOTATION SEPARATION DEVICE AND METHOD

(54) 发明名称: 一种复合流强化浮选分离装置及方法

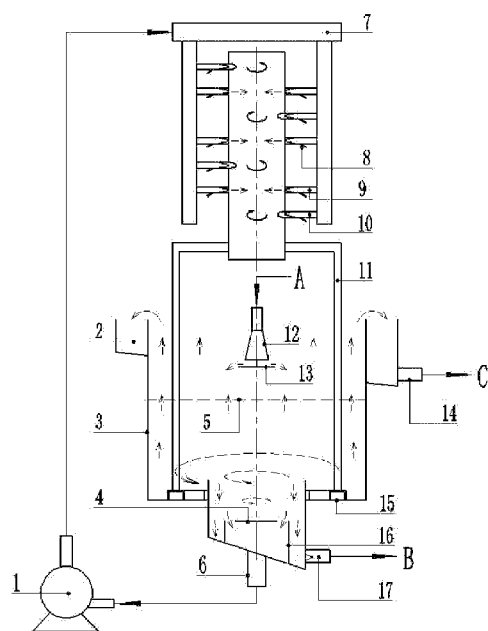


图 1

(57) Abstract: Disclosed are a combined-flow enhanced flotation separation device and method applicable to the flotation of micro-fine mineral grains or coal grains that tend not to float. The flotation separation device comprises a circulating pump (1), a turbulent flow mineralization reactor, a flotation tank body (3), a circulating flow flotator (15) and a middling and tailing separator, wherein the turbulent flow mineralization reactor is of a cylindrical structure, a plurality of cross flow pre-mineralization pipes (10), a plurality of impinging flow pre-mineralization pipes (9), an ore pulp dispensing pipe (7) and an ore pulp injection pipe (11) are arranged at the periphery of the cylinder, and the cross flow pre-mineralization pipes (10) are tangentially connected to the cylinder. The flotation separation method comprises: feeding ore pulp into a flotation tank body (3); easy-to-float grains quickly floating and being discharged via an ore concentrate outlet pipe (14); after medium floatable grains are sorted by a circulating flow flotator (15) at the bottom of a column, some of the medium floatable grains floating upwards to a foam tank (2) at the tank body and being discharged via the ore concentrate outlet pipe (14); and after being sorted by the circulating flow flotator (15), some of grains that tend not to float being discharged from the tank body as tailings, and some being fed into a turbulent flow mineralization reactor via a circulating pump (1), and being injected and

GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

fed into the circulating flow flotator (15) after efficient mineralization so as to implement circulating and sorting. In the combined-flow enhanced flotation separation device and method, a high-speed impinging flow, a cross flow and a circulating flow are integrated, such that the usage effect is good, and the sorting efficiency is high.

(57) 摘要: 一种复合流强化浮选分离装置及方法, 适用于难浮微细矿物颗粒或煤粒的浮选。浮选分离装置包括循环泵(1)、湍流矿化反应器、浮选槽体(3)、环流浮选器(15)和中矿尾矿分离器, 湍流矿化反应器为圆筒形结构, 圆筒周边设置有多组错流预矿化管(10)、多个撞击流预矿化管(9)、矿浆分配管(7)、矿浆喷射管(11), 错流预矿化管(10)与圆筒沿切向连接。浮选分离方法包括将矿浆给入浮选槽体(3)内, 易浮颗粒快速升浮并经精矿出料管(14)排出, 中等可浮颗粒经柱底部环流浮选器(15)分选后, 部分上浮至槽体泡沫槽(2), 由精矿出料管(14)排出, 环流浮选器(15)分选后的难浮颗粒, 一部分作为尾矿排出槽体, 一部分经循环泵(1)给入湍流矿化反应器, 经高效矿化后喷射给入环流浮选器(15)实现循环分选。复合流强化浮选分离装置及方法集高速撞击流、错流、环流于一体, 使用效果好, 分选效率高。

一种复合流强化浮选分离装置及方法

技术领域

本发明涉及一种浮选分离装置及方法，尤其适用于难浮微细矿物颗粒或煤粒的浮选分离使用的复合流强化浮选分离装置及方法。

背景技术

浮选是根据矿物颗粒表面物理化学性质的不同，按矿物可浮性的差异进行分选的方法。浮选也具有明细的粒度效应，浮选时过粗的矿粒(大于 0.1mm)和极细的矿粒(小于 10 μm)都相对不好浮，回收率较低。在浮选粗粒时，由于重量较大，使矿粒脱落力增加。在浮选极细粒(通常指小于 5~10 μm 的矿泥)时，由于矿泥质量很小，很容易黏附在粗粒表面上，使粗粒可浮性降低，使选择性变坏，而且极细颗粒随水性强，与气泡碰撞概率低，矿化效果差，同时由于矿泥比表面较大，它们在矿浆中会吸附大量的浮选药剂，使矿浆中药剂浓度降低，破坏了正常的浮选过程，使浮选指标降低。

发明内容

技术问题：针对上述技术问题，提供一种集高速撞击流、错流、环流于一体，湍流矿化反应器产生的撞击流和错流提高了微细难浮颗粒与气泡的碰撞概率，强化了混合矿化效果；同时环流浮选器产生的环流，起到了二次分选、强化粗颗粒悬浮和提高浮选气泡载荷的协同作用的复合流强化浮选分离装置及方法。

技术方案：为实现上述技术目的，复合流强化浮选分离装置，它包括循环泵、湍流矿化反应器、浮选槽体、环流浮选器和中矿尾矿分离器；

其中所述的湍流矿化反应器为密闭结构的圆筒，圆筒周围并排设置矿浆分配管，圆筒与矿浆分配管之间交替设有撞击流预矿化管和错流预矿化管，错流预矿化管与圆筒沿切向连接，撞击流预矿化管与圆筒沿径向连接，错流预矿化管和撞击流预矿化管上均设置有微泡发生器；

所述的浮选槽体为圆筒形结构，浮选槽体上方设有泡沫槽，泡沫槽的最下方设有精矿出料管，浮选槽体的上方设有给料器，给料器下方设有分散板，浮选槽体内中部设有筛板，浮选槽体底部设有底板，底板圆心处设有中矿尾矿分离器，中矿尾矿分离器与浮选槽体侧壁之间设有环流浮选器，所述环流浮选器包括与中矿尾矿分离器同心圆结构的环板，环板内侧上设有多个环流喷射腔，环流喷射腔上设有喷口，喷口方向沿着环板内壁，环流喷射腔上部设有进浆口，进浆口与湍流矿化反应器的圆筒形结构底部之间设有矿浆喷射管；

所述中矿尾矿分离器包括为柱状结构，底部设有漏斗槽，柱状结构内设有内筒，内筒上方设有挡板，侧壁设有尾矿出料管，漏斗槽底部设有中矿出料管；

中矿出料管通过管路与循环泵的入口相连接，循环泵的出口通过管路与矿浆分配管相连接。

所述错流预矿化管和撞击流预矿化管均为文丘里管结构形式；错流预矿化管和撞击流预矿化管间隔

设置：相邻错流预矿化管切向接入圆筒的方向相反；中矿尾矿分离器筒壁高出浮选槽体底板 0.5-1.0m。

一种强制循环快速浮选分离方法，包括如下步骤：

a. 首先关闭浮选槽体底部的尾矿出料管，然后经调浆后的矿浆通过进料器进口从给料器给入浮选槽体内，矿浆经过分散板分散后通过筛板 5 被进一步分散进入浮选槽体 3 底部并通过中矿出料管排入循环泵；

b. 循环泵将通过筛板分散后的矿浆给入矿浆分配并通过矿浆分配上的撞击流预矿化管和错流预矿化管给入圆筒，并在给入圆筒的同时通过矿浆喷射管将矿浆混入充足的空气从而在矿浆中形成气泡，调浆后的矿浆在圆筒内形成高速撞击流和强制剪切错流，实现圆筒内矿浆中颗粒与药剂的充分混合和分散，有效强化药剂在颗粒表面的吸附；所述压缩空气经微泡发生器分别送入错流预矿化管和多个撞击流预矿化管，在湍流矿化反应器筒体内实现颗粒与微泡的强制混合矿化，为后续二次分选提供保障；

c. 圆筒底部的矿浆通过矿浆喷射管进入浮选槽体中的环流浮选器中，并通过环流浮选器的多个环流喷射腔的喷口喷射出来形成环流，在环流的作用下，矿浆中的易浮颗粒快速升浮，经由泡沫槽上的精矿出料管的精矿出料管出口排出；

d. 矿浆中的中等可浮颗粒在环流浮选器所产生的环流作用下与气泡发生碰撞和粘附，被粘附的中等可浮颗粒与易浮颗粒一起上浮至泡沫槽，由泡沫槽上的精矿出料管的精矿出料管出口排出，未被粘附的颗粒再次通过中矿出料管经循环泵给入湍流矿化反应器，经高效矿化后由喷射管给入浮选槽体底部的环流浮选器实现循环分选；

e. 环流浮选器中未被气泡粘附的难浮颗粒进入到中矿尾矿分离器内，当浮选槽体中的矿浆液位达到设定值时，设定值为距离泡沫溢流面 0.5-1.5m 区间，浮选槽体底部尾矿出料管打开，一部分经中矿尾矿分离器侧壁尾矿出料管的尾矿出料管出口排出，另一部分再次通过中矿出料管经循环泵给入湍流矿化反应器，经高效矿化后由喷射管给入浮选槽体底部的环流浮选器实现循环分选。

有益效果：本发明集高速撞击流、错流、环流于一体，湍流矿化反应器产生的撞击流和错流提高了难浮颗粒的矿化效果；环流浮选器产生的环流，起到了二次分选、强化粗颗粒悬浮和提高浮选气泡载荷的协同作用。

附图说明

图 1 是本发明的复合流强化浮选分离装置结构示意图。

图 2 是本发明的环流浮选器结构示意图。

图中：1—循环泵，2—泡沫槽，3—浮选槽体，4—挡板，5—筛板，6—中矿出料管，7—矿浆分配管，8—矿浆喷射管，9—撞击流预矿化管，10—错流预矿化管，11—矿浆喷射管，12—给料器，13—分散板，14—精矿出料管，15—环流浮选器，16—内筒，17—尾矿出料管，18—底板，19—环板，20—环流喷射腔，A—进料器进口，B—尾矿出料管出口，C—精矿出料管出口。

具体实施方式

下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细描述：

如图 1 所示，本发明的一种复合流强化浮选分离装置，它包括循环泵 1、湍流矿化反应器、浮选槽体 3、环流浮选器 15 和中矿尾矿分离器；

其中所述的湍流矿化反应器为密闭结构的圆筒，圆筒周围并排设置矿浆分配管 7，圆筒与矿浆分配管之间交替设有撞击流预矿化管 9 和错流预矿化管 10，错流预矿化管 10 与圆筒沿切向连接，撞击流预矿化管 9 与圆筒沿径向连接，错流预矿化管 10 和撞击流预矿化管 9 上均设置有微泡发生器 8；所述错流预矿化管 10 和撞击流预矿化管 9 均为文丘里管结构形式；错流预矿化管 10 和撞击流预矿化管 9 间隔设置；相邻错流预矿化管 10 切向接入圆筒的方向相反；中矿尾矿分离器筒壁高出浮选槽体 3 底板 0.5-1.0m；

所述的浮选槽体 3 为圆筒形结构，浮选槽体 3 上方设有泡沫槽 2，泡沫槽 2 的最下方设有精矿出料管 14，浮选槽体 3 的上方设有给料器 12，给料器 12 下方设有分散板 13，浮选槽体 3 内中部设有筛板 5，浮选槽体 3 底部设有底板 18，底板 18 圆心处设有中矿尾矿分离器，中矿尾矿分离器与浮选槽体 3 侧壁之间设有环流浮选器 15，如图 2 所示，所述环流浮选器 15 包括与中矿尾矿分离器同心圆结构的环板 19，环板 19 内侧上设有多个环流喷射腔 20，环流喷射腔 20 上设有喷口，喷口方向沿着环板内壁，环流喷射腔 20 上部设有进浆口，进浆口与湍流矿化反应器的圆筒形结构底部之间设有矿浆喷射管 11；

所述中矿尾矿分离器包括为柱状结构，底部设有漏斗槽，柱状结构内设有内筒 16，内筒 16 上方设有挡板 4，侧壁设有尾矿出料管 17，漏斗槽底部设有中矿出料管 6；

中矿出料管 6 通过管路与循环泵 1 的入口相连接，循环泵 1 的出口通过管路与矿浆分配管 7 相连接。

一种强制循环快速浮选分离方法，包括如下步骤：

a. 首先关闭浮选槽体 3 底部的尾矿出料管 17，然后经调浆后的矿浆通过进料器进口 A 从给料器 12 给入浮选槽体 3 内，矿浆经过分散板 13 分散后通过筛板 5 被进一步分散进入浮选槽体 3 底部并通过中矿出料管 6 排入循环泵 1；

b. 循环泵 1 将通过筛板 5 分散后的矿浆给入矿浆分配 7 并通过矿浆分配 7 上的撞击流预矿化管 9 和错流预矿化管 10 给入圆筒，并在给入圆筒的同时通过矿浆喷射管 8 将矿浆混入充足的空气从而在矿浆中形成气泡，调浆后的矿浆在圆筒内形成高速撞击流和强制剪切错流，实现圆筒内矿浆中颗粒与药剂的充分混合和分散，有效强化药剂在颗粒表面的吸附；所述压缩空气经微泡发生器 8 分别送入错流预矿化管 10 和多个撞击流预矿化管 9，在湍流矿化反应器筒体内实现颗粒与微泡的强制混合矿化，为后续二次分选提供保障；

c. 圆筒底部的矿浆通过矿浆喷射管 11 进入浮选槽体 3 中的环流浮选器 15 中，并通过环流浮选器 15 的多个环流喷射腔 20 的喷口喷射出来形成环流，在环流的作用下，矿浆中的易浮颗粒快速升浮，经由泡沫槽上 2 的精矿出料管 14 的精矿出料管出口 C 排出；

d. 矿浆中的中等可浮颗粒在环流浮选器 15 所产生的环流作用下与气泡发生碰撞和粘附，被粘附的中等可浮颗粒与易浮颗粒一起上浮至泡沫槽 2，由泡沫槽上的精矿出料管 14 的精矿出料管出口 C 排出，未被粘附的颗粒再次通过中矿出料管 6 经循环泵 1 给入湍流矿化反应器，经高效矿化后由喷射管 11 给入浮选槽体 3 底部的环流浮选器 15 实现循环分选；

e. 环流浮选器 15 中未被气泡粘附的难浮颗粒进入到中矿尾矿分离器内，当浮选槽体 3 中的矿浆液位达到设定值时，设定值为距离泡沫溢流面 0.5-1.5m 区间，浮选槽体 3 底部尾矿出料管 17 打开，一部分经中矿尾矿分离器侧壁尾矿出料管 17 的尾矿出料管出口 B 排出，另一部分再次通过中矿出料管 6 经循环泵 1 给入湍流矿化反应器，经高效矿化后由喷射管 11 给入浮选槽体 3 底部的环流浮选器 15 实现循环分选。

权 利 要 求 书

1. 一种复合流强化浮选分离装置，其特征在于：它包括循环泵（1）、湍流矿化反应器、浮选槽体（3）、环流浮选器（15）和中矿尾矿分离器；

其中所述的湍流矿化反应器为密闭结构的圆筒，圆筒周围并排设置矿浆分配管（7），圆筒与矿浆分配管之间交替设有撞击流预矿化管（9）和错流预矿化管（10），错流预矿化管（10）与圆筒沿切向连接，撞击流预矿化管（9）与圆筒沿径向连接，错流预矿化管（10）和撞击流预矿化管（9）上均设置有微泡发生器（8）；

所述的浮选槽体（3）为圆筒形结构，浮选槽体（3）上方设有泡沫槽（2），泡沫槽（2）的最下方设有精矿出料管（14），浮选槽体（3）的上方设有给料器（12），给料器（12）下方设有分散板（13），浮选槽体（3）内中部设有筛板（5），浮选槽体（3）底部设有底板（18），底板（18）圆心处设有中矿尾矿分离器，中矿尾矿分离器与浮选槽体（3）侧壁之间设有环流浮选器（15），所述环流浮选器（15）包括与中矿尾矿分离器同心圆结构的环板（19），环板（19）内侧上设有多个环流喷射腔（20），环流喷射腔（20）上设有喷口，喷口方向沿着环板内壁，环流喷射腔（20）上部设有进浆口，进浆口与湍流矿化反应器的圆筒形结构底部之间设有矿浆喷射管（11）；

所述中矿尾矿分离器包括为柱状结构，底部设有漏斗槽，柱状结构内设有内筒（16），内筒（16）上方设有挡板（4），侧壁设有尾矿出料管（17），漏斗槽底部设有中矿出料管（6）；

中矿出料管（6）通过管路与循环泵（1）的入口相连接，循环泵（1）的出口通过管路与矿浆分配管（7）相连接。

2. 根据权利要求1所述的强制循环快速浮选分离装置，其特征在于：所述错流预矿化管（10）和撞击流预矿化管（9）均为文丘里管结构形式；错流预矿化管（10）和撞击流预矿化管（9）间隔设置；相邻错流预矿化管（10）切向接入圆筒的方向相反；中矿尾矿分离器筒壁高出浮选槽体（3）底板0.5-1.0m。

3. 一种使用权利要求1所述强制循环快速浮选分离装置的分离方法，其特征在于包括如下步骤：

a. 首先关闭浮选槽体（3）底部的尾矿出料管（17），然后经调浆后的矿浆通过进料器进口（A）从给料器（12）给入浮选槽体（3）内，矿浆经过分散板（13）分散后通过筛板（5）被进一步分散进入浮选槽体（3）底部并通过中矿出料管（6）排入循环泵（1）；

b. 循环泵（1）将通过筛板（5）分散后的矿浆给入矿浆分配（7）并通过矿浆分配（7）上的撞击流预矿化管（9）和错流预矿化管（10）给入圆筒，并在给入圆筒的同时通过矿浆喷射管（8）将矿浆混入充足的空气从而在矿浆中形成气泡，调浆后的矿浆在圆筒内形成高速撞击流和强制剪切错流，实现圆筒内矿浆中颗粒与药剂的充分混合和分散，有效强化药剂在颗粒表面的吸附；

c. 圆筒底部的矿浆通过矿浆喷射管（11）进入浮选槽体（3）中的环流浮选器（15）中，并通过环流浮选器（15）的多个环流喷射腔（20）的喷口喷射出来形成环流，在环流的作用下，矿浆中的易浮颗粒快速升浮，经由泡沫槽上（2）的精矿出料管（14）的精矿出料管出口（C）排出；

d. 矿浆中的中等可浮颗粒在环流浮选器（15）所产生的环流作用下与气泡发生碰撞和粘附，被粘附的中等可浮颗粒与易浮颗粒一起上浮至泡沫槽（2），由泡沫槽上的精矿出料管（14）的精矿出料管出口（C）排出，未被粘附的颗粒再次通过中矿出料管（6）经循环泵（1）给入湍流矿化反应器，经高效矿化后由喷射管（11）给入浮选槽体（3）底部的环流浮选器（15）实现循环分选；

e. 环流浮选器（15）中未被气泡粘附的难浮颗粒进入到中矿尾矿分离器内，当浮选槽体（3）中的矿浆液位达到设定值时，浮选槽体（3）底部尾矿出料管（17）打开，一部分经中矿尾矿分离器侧壁尾矿出料管（17）的尾矿出料管出口（B）排出，另一部分再次通过中矿出料管（6）经循环泵（1）给入湍流矿化反应器，经高效矿化后由喷射管（11）给入浮选槽体（3）底部的环流浮选器（15）实现循环分选。

4. 根据权利要求3所述的分离方法，其特征在于：所述压缩空气经微泡发生器（8）分别送入错流预矿化管（10）和多个撞击流预矿化管（9），在湍流矿化反应器筒体内实现颗粒与微泡的强制混合矿化，为后续二次分选提供保障。

5. 根据权利要求3所述的分离方法，其特征在于：所述浮选槽体（3）中的矿浆液位设定值为距泡沫溢流面 0.5-1.5m 区间。

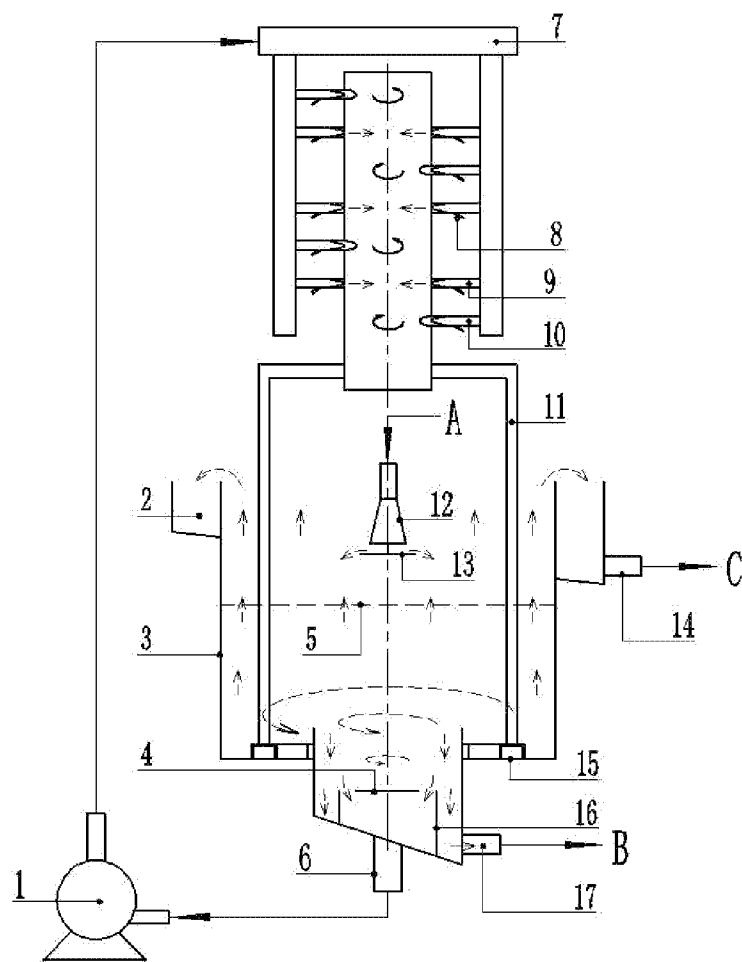


图 1

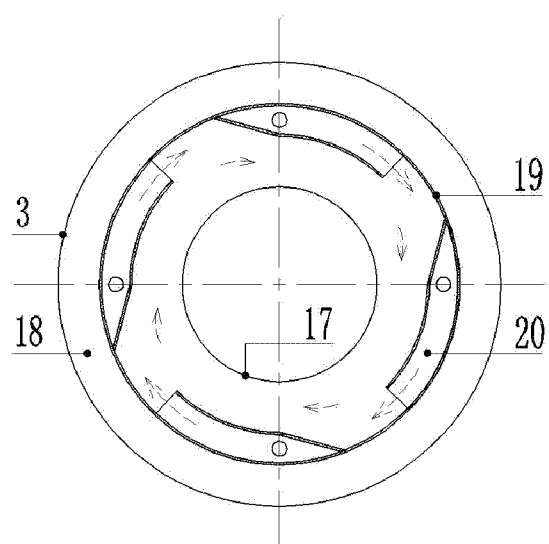


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/109881

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B03D 1/02(2006.01)i; B03D 1/14(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B03D; B01F5

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: 中国矿业大学, 浮选, 矿浆, 矿化, 复合流, 错流, 撞击流, 射流, 湍流, 环流, 喷, 分散板, 筛板, flo?ation, pulp, slurry, mineraliz+, spray+, spout+, jet+, nozzle, eject+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109939837 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY) 28 June 2019 (2019-06-28) claims 1-5	1-5
A	CN 203664023 U (HUNAN ZHONGGONG MINING ENGINEERING TECHNOLOGY CO., LTD.) 25 June 2014 (2014-06-25) description, paragraphs [0019]-[0023], and figure 1	1-5
A	CN 105363380 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY) 02 March 2016 (2016-03-02) entire document	1-5
A	CN 204122256 U (SHAANXI YANCHANG PETROLEUM GROUP FLUOROSILICONE CHEMICAL CO., LTD. et al.) 28 January 2015 (2015-01-28) entire document	1-5
A	CN 108246515 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY) 06 July 2018 (2018-07-06) entire document	1-5



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 December 2019

Date of mailing of the international search report

02 January 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/109881**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 108273668 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY) 13 July 2018 (2018-07-13) entire document	1-5
A	CN 109603601 A (QINGDAO UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY) 12 April 2019 (2019-04-12) entire document	1-5
A	RU 2162371 C1 (MFR INTRODUCTION SERVICE CO., LTD.) 27 January 2001 (2001-01-27) entire document	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/109881

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	109939837	A	28 June 2019	None	
CN	203664023	U	25 June 2014	None	
CN	105363380	A	02 March 2016	CN 105363380	B 15 December 2017
CN	204122256	U	28 January 2015	None	
CN	108246515	A	06 July 2018	None	
CN	108273668	A	13 July 2018	None	
CN	109603601	A	12 April 2019	None	
RU	2162371	C1	27 January 2001	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/109881

A. 主题的分类 B03D 1/02 (2006.01) i; B03D 1/14 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) B03D; B01F5 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) WPI, EPDOC, CNPAT, CNKI: 中国矿业大学, 浮选, 矿浆, 矿化, 复合流, 错流, 撞击流, 射流, 湍流, 环流, 喷, 分散板, 筛板, flo?ation, pulp, slurry, mineraliz+, spray+, spout+, jet+, nozzle, eject+		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 109939837 A (中国矿业大学) 2019年 6月 28日 (2019 - 06 - 28) 权利要求1-5	1-5
A	CN 203664023 U (湖南中工矿业工程技术有限公司) 2014年 6月 25日 (2014 - 06 - 25) 说明书第[0019]-[0023]段, 图1	1-5
A	CN 105363380 A (中国矿业大学) 2016年 3月 2日 (2016 - 03 - 02) 全文	1-5
A	CN 204122256 U (陕西延长石油集团氟硅化工有限公司等) 2015年 1月 28日 (2015 - 01 - 28) 全文	1-5
A	CN 108246515 A (中国矿业大学) 2018年 7月 6日 (2018 - 07 - 06) 全文	1-5
A	CN 108273668 A (中国矿业大学) 2018年 7月 13日 (2018 - 07 - 13) 全文	1-5
A	CN 109603601 A (青岛科技大学) 2019年 4月 12日 (2019 - 04 - 12) 全文	1-5
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2019年 12月 16日		国际检索报告邮寄日期 2020年 1月 2日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 董瑞倩 电话号码 86-10-53961011

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	RU 2162371 C1 (MFR INTRODUCTION SERVICE CO., LTD.) 2001年 1月 27日 (2001 - 01 - 27) 全文	1-5

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/109881

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	109939837	A	2019年 6月 28日	无	
CN	203664023	U	2014年 6月 25日	无	
CN	105363380	A	2016年 3月 2日	CN 105363380	B 2017年 12月 15日
CN	204122256	U	2015年 1月 28日	无	
CN	108246515	A	2018年 7月 6日	无	
CN	108273668	A	2018年 7月 13日	无	
CN	109603601	A	2019年 4月 12日	无	
RU	2162371	C1	2001年 1月 27日	无	