

(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 9 月 17 日 (17.09.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/181758 A1

- (51) 国际专利分类号:
B03D 1/02 (2006.01) *B04C 9/00* (2006.01)
B03D 1/14 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/107441
- (22) 国际申请日: 2019 年 9 月 24 日 (24.09.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201910195192.9 2019年3月14日 (14.03.2019) 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号中国矿业大学科研院, Jiangsu 221116 (CN)。

(72) 发明人: 邢耀文 (XING, Yaowen); 中国江苏省徐州市大学路1号中国矿业大学科研院, Jiangsu 221116 (CN)。 桂夏辉 (GUI, Xiahui); 中国江苏省徐州市大学路1号中国矿业大学科研院, Jiangsu 221116 (CN)。 丁世豪 (DING, Shihao); 中国江苏省徐州市大学路1号中国矿业大学科研院, Jiangsu 221116 (CN)。 徐梦迪 (XU, Mengdi); 中国江苏省徐州市大学路1号中国矿业大学科研院, Jiangsu 221116 (CN)。 曹亦俊 (CAO, Yijun); 中国江苏省徐州市大学路1号中国矿业大学科研院, Jiangsu 221116 (CN)。 张友飞 (ZHANG, Youfei); 中国江苏省徐州市大学路1号中国矿业大学科研院, Jiangsu 221116 (CN)。 夏阳超 (XIA, Yangchao); 中国江苏省徐州市大学路1号中国矿业大学科研院, Jiangsu 221116 (CN)。

(54) Title: WIDE-SIZE-FRACTION FLOTATION SYSTEM AND PROCESS

(54) 发明名称: 一种宽粒级浮选系统及工艺

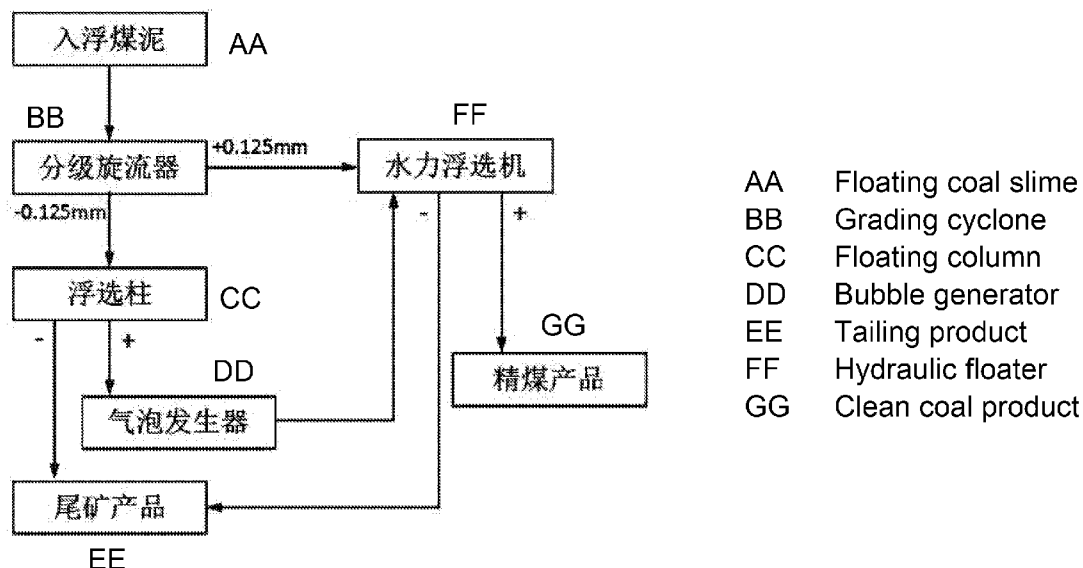


图 1

(57) Abstract: The present invention belongs to the technical field of coal washing and deashing, relates to a wide-size-fraction flotation system and process, and solves problems of complexity, high cost, high energy consumption and damage to the environment in the existing wide-size-fraction flotation process. The wide-size-fraction flotation system and process comprise: feeding coal slime to be floated into a stirrer (1), adding water to the floating coal slime in the stirrer (1), stirring until the floating coal slime is mixed uniformly, then feeding same into a grading cyclone (2) through a first feeding pump (a) for pre-grading; after grading of the coal slime in the

(74) 代理人: 南京苏高专利商标事务所(普通合伙)(NANJING SUGAO PATENT AND TRADEMARK FIRM (ORDINARY PARTNERSHIP)); 中国江苏省南京市白下区中山东路198号龙台国际大厦1912室, Jiangsu 210005 (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, 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))。

grading cyclone (2), feeding overflow in the grading cyclone (2) into a flotation column (4) through a second feeding pump (b) for flotation, discharging flotation tailings through an underflow port of the flotation column (4), collecting flotation concentrates through an overflow port of the flotation column (4) and feeding same into a bubble generator (5) through a fourth feeding pump (d), and the flotation concentrates passing through the bubble generator (5) and being fed from the bottom of a hydraulic flotation machine (3); and feeding underflow in the grading cyclone (2) into the hydraulic flotation machine (3) through a third feeding pump (c), for flotation and recovery. Said flotation process is simple, energy-saving and environmental-friendly, and said flotation system has a simple structure and low costs.

(57) 摘要: 一种宽粒级浮选系统及工艺, 属于煤炭洗选脱灰技术领域, 解决了现有宽粒级浮选工艺复杂、高成本、高能耗、对环境造成危害的问题。宽粒级浮选系统和工艺包括: 将待浮选煤泥供入搅拌器(1)内, 入浮煤泥在搅拌器(1)内加水搅拌混合均匀后, 经第一给料泵(a)供入分级旋流器(2)进行预先分级; 煤泥在分级旋流器(2)中分级完成后, 分级旋流器(2)中的溢流由第二给料泵(b)供入浮选柱(4)进行浮选, 浮选尾矿经浮选柱(4)的底流口排出, 浮选精矿经浮选柱(4)的溢流口收集并由第四给料泵(d)供入气泡发生器(5), 浮选精矿经气泡发生器(5), 从水力浮选机(3)的底部供入; 分级旋流器(2)中的底流经第三给料泵(c)供入水力浮选机(3)进行浮选回收。浮选工艺简单、节能环保, 浮选系统结构简单、成本低。

一种宽粒级浮选系统及工艺

技术领域

本发明涉及煤炭洗选脱灰技术领域，尤其涉及一种宽粒级浮选系统及工艺。

背景技术

我国是一个多煤、少油、贫气的国家，煤炭凭借着自身丰富、可靠、经济的特点，在未来的经济发展中，仍将作为我国能源的主体不可动摇。随着可持续发展的深入，国家和人民越来越重视能源使用过程中对环境的保护，越来越推崇使用清洁能源。同时作为世界第一大能源消费国，伴随能源生产和消费的快速增长，环境污染问和能源安全问题也不断凸显。而针对这种局面，煤炭的清洁高效利用便是解决问题的关键。但随着我国采煤机械化水平的快速提高、重介质选煤技术的广泛应用、煤炭资源条件的不断恶化，选煤厂在洗选加工过程中会产生大量煤泥，加重选煤过程负担。

传统的煤泥浮选工艺的处理能力小，颗粒的选择回收范围窄。0.125mm 以下细颗粒随水性强、细泥夹带现象严重、选择性差，0.25mm 以上粗颗粒易于气泡发生脱附、回收率低，宽粒级浮选难以实现。

面对日益增多的煤泥量和处理能力有限的传统浮选工艺之间的矛盾，开发一种适应性广、处理能力强的宽粒级浮选工艺已成为煤炭资源高效清洁利用过程的关键解决办法。该工艺通过借助浮选柱对细煤泥的选择性分选和水力浮选机的对粗颗粒的高效回收，从而实现煤泥的宽粒级入浮。

发明内容

鉴于上述的分析，本发明旨在提供一种宽粒级浮选系统及工艺，用以解决现有宽粒级浮选工艺复杂、高成本、高能耗、对环境造成危害的问题。

本发明的目的主要是通过以下技术方案实现的：

一方面，提供一种宽粒级浮选工艺，包括如下步骤：

步骤一：将待浮选煤泥供入搅拌器内，入浮煤泥在搅拌器内加水搅拌混合均匀后，经第一给料泵供入分级旋流器进行预先分级；

步骤二：煤泥在分级旋流器中分级完成后，分级旋流器中的溢流由第二给料泵供入浮选柱进行浮选，浮选尾矿经浮选柱的底流口排出，浮选精矿经浮选柱的溢流口收集并由第四给料泵供入气泡发生器，浮选精矿经气泡发生器，从水力浮选机的底部供入；

步骤三：煤泥在分级旋流器中分级完成后，分级旋流器中的底流经第三给料泵供入水力浮选机进行浮选回收。

进一步地，步骤二中，浮选精矿在通过气泡发生器时，加入一定量的捕收剂与起泡剂，作为水力浮选机的上升水流供入水力浮选机形成泡沫层。

进一步地，步骤三中，分级旋流器供入的粗煤泥底流在水力浮选机中的泡沫层进行分选，浮选精矿由水力浮选机的溢流口收集，浮选尾矿由水力浮选机的底流口排出。

进一步地，分级旋流器的分级精度为 $\pm 0.125\text{mm}$ ，分级旋流器溢流中颗粒粒度为 -0.125mm ，底流中颗粒粒度为 $+0.125\text{mm}$ 。

进一步地，起泡剂为松油、甲酚油、松油醇(2号浮选油)、甲基异丁基甲醇、甲基戊醇、三乙基1-一烷(4号浮选油)、烷基苯磺酸钠、烷基硫酸钠、聚乙二醇醚、聚内一醇醚中的一种或多种组合；捕收剂为煤油、柴油中的一种或两种组合。

另一方面，提供一种上述宽粒级浮选工艺中使用的宽粒级浮选系统，沿分选管路上设有搅拌器、分级旋流器和浮选装置，搅拌器与分级旋流器之间设有第一给料泵，浮选装置包括水力浮选机和浮选柱；分级旋流器的顶部设有上出料口，上出料口与浮选柱连接，上出料口与浮选柱之间设有第二给料泵；分级旋流器的底部设有下出料口，下出料口与水力浮选机连接，下出料口与水力浮选机之间设有第三给料泵。

进一步地，浮选柱设有能够排出浮选尾矿的底流口和收集浮选精矿的溢流口；溢流口与水力浮选机连接，溢流口与水力浮选机之间设有气泡发生器以及用于将浮选精矿供入气泡发生器的第四给料泵。

进一步地，还设有供料装置，供料装置为搅拌器供入待浮选煤泥。

进一步地，水力浮选机的下部为锥形结构，气泡发生器与锥形结构的上部连接。

进一步地，浮选柱的顶部连接有冲洗水管道。

与现有技术相比，本发明至少具有如下有益效果之一：

a) 本发明提供的宽粒级浮选工艺，通过分级旋流器的预先分级，细颗粒采用浮选柱分选，粗颗粒采用水力浮选机分选，浮选柱分选后的精矿作为水力浮选机的流化水，在水力浮选机中形成稳定的泡沫层，浮选柱和水力浮选机协同使用，优势互补，更有利于发挥各个设备的工作性能，为粗颗粒浮选提供条件，发挥细颗粒的稳泡性能，节约药剂成本，也有利于细颗粒浮选精矿的二次富集，提高浮选效果，优化了浮选流程，扩大了传统浮选工艺处理界限，实现了对微细颗粒(小于 0.125mm)与粗颗粒($0.125\sim 1\text{mm}$)的高效浮选回收，工艺简单、低成本、低能耗、不对环境造成危害。

b) 本发明提供的宽粒级浮选系统，设置有能够对煤泥进行预先分级的分级旋流器，分级旋流器分别与浮选柱和水力浮选机连接，采用选择性好的浮选柱和回收能力强的水力浮选机协同使用，使两种设备优势互补。本发明的宽粒级浮选系统结构简单，浮选效果好、能耗低、绿色环保，扩大了传统浮选工艺处理界限，实现了对微细颗粒(小于 0.125mm)与粗颗粒($0.125\sim 1\text{mm}$)的高效浮选回收，具有广泛的应用前景。

本发明中，上述各技术方案之间还可以相互组合，以实现更多的优选组合方案。本发明的其他特征和优点将在随后的说明书中阐述，并且，部分优点可从说明书中变得显而易见，或者通过实施本发明而了解。本发明的目的和其他优点可通过说明书、权利要求书以及附图中所特别指出的内容中来实现和获得。

附图说明

附图仅用于示出具体实施例的目的，而并不认为是对本发明的限制，在整个附图中，相同的参考符号表示相同的部件。

图 1 为实施例一中分选工艺流程框图；

图 2 为实施例二中分选设备结构示意图。

附图标记：

1-搅拌器；2-分级旋流器；3-水力浮选机；4-浮选柱；5-气泡发生器；a-第一给料泵；b-第二给料泵；c-第三给料泵；d-第四给料泵。

具体实施方式

下面结合附图来具体描述本发明的优选实施例，其中，附图构成本申请一部分，并与本发明的实施例一起用于阐释本发明的原理，并非用于限定本发明的范围。

实施例一

本发明的一个具体实施例，如图 1 所示，公开了一种宽粒级浮选工艺，包括如下步骤：

步骤一：将待浮选煤泥供入搅拌器 1 内，入浮煤泥在搅拌器 1 内加水搅拌混合均匀后，经第一给料泵 a 供入分级旋流器 2 进行预先分级；优选地，入浮煤泥在分级旋流器 2 中按照 0.125mm 分级，即分级旋流器 2 的分级精度为 $\pm 0.125\text{mm}$ ，分级旋流器溢流中颗粒粒度为 -0.125mm ，底流中颗粒粒度为 $+0.125\text{mm}$ 。

步骤二：煤泥在分级旋流器 2 中分级完成后，分级旋流器 2 中的溢流由第二给料泵 b 供入浮选柱 4 进行浮选。浮选完成后，浮选尾矿经浮选柱 4 的底流口排出，浮选精矿经浮选柱 4 的溢流口收集并由第四给料泵 d 供入气泡发生器 5，浮选精矿经气泡发生器 5，从水力浮选机的底部供入。具体的，小于 0.125mm 的细颗粒煤泥供入浮选柱 4 进行优先浮选，浮选尾矿经浮选柱 4 的底流口排出，浮选精矿经浮选柱 4 的溢流口收集并由第四给料泵 d 供入气泡发生器 5，从而实现预先把细颗粒中的高灰细泥排出，减少后续浮选过程的细泥夹带问题。

步骤三：煤泥在分级旋流器 2 中分级完成后，分级旋流器 2 中的底流经第三给料泵 c 供入水力浮选机 3 进行浮选回收。具体的，经分级旋流器 2 按照 0.125mm 分级后，大于 0.125mm 的粗颗粒煤泥在水力浮选机 3 中的泡沫层进行分选，粗颗粒煤泥中精煤颗粒表面疏水性好，在泡沫层中与气泡碰撞接

触后与气泡发生黏附，停留在泡沫层作为精矿产品，最终由水力浮选机 3 的溢流口收集，粗颗粒煤泥中矽石颗粒表面疏水性差，在通过泡沫层时不与气泡发生黏附，作为尾矿落入底流中，最终由水力浮选机 3 的底流口排出。

本实施例的步骤二中，针对矿浆条件，浮选精矿在通过气泡发生器 5 时，加入一定量的捕收剂与起泡剂，作为水力浮选机 3 的上升水流供入水力浮选机 3 形成一定深度稳定的泡沫层。优选地，起泡剂为松油、甲酚油、松油醇(2 号浮选油)、甲基异丁基甲醇、甲基戊醇、三乙基 1 一烷(4 号浮选油)、烷基苯磺酸钠、烷基硫酸钠、聚乙二醇醚、聚内一醇醚中的一种或多种组合；捕收剂为煤油、柴油中的一种或两种组合。该步骤中，浮选精矿经气泡发生器 5，从水力浮选机 3 的底部供入，在水力浮选机 3 中形成具有一定深度的稳定泡沫层，一方面为粗颗粒分选提供前提，另一方面也实现了对细颗粒精矿产品的二次富集。

本实施例的步骤二中，分级旋流器 2 供入的粗煤泥底流在水力浮选机 3 中的泡沫层进行分选，浮选精矿由水力浮选机 3 的溢流口收集，浮选尾矿由水力浮选机 3 的底流口排出。

与现有技术相比，本实施例提供的宽粒级浮选工艺，煤泥经分级旋流器分级，入浮煤泥加水搅拌混合后通过分级旋流器预先 0.125mm 分级，配合浮选柱 4 和水力浮选机 3 协同使用，细颗粒采用浮选柱分选，粗颗粒采用水力浮选机 3 分选，浮选柱 4 分选后的精矿作为水力浮选机 3 的流化水，在水力浮选机 3 中形成稳定的泡沫层，浮选柱 4 和水力浮选机 3 协同使用，优势互补，为粗颗粒浮选提供条件，发挥细颗粒的稳泡性能，节约药剂成本，也有利于细颗粒浮选精矿的二次富集，提高浮选效果，优化浮选流程。-0.125mm 细粒级煤泥采用浮选柱 4 优先浮选思路，脱除细颗粒中夹杂的高灰细泥，增强对细颗粒煤泥的选择性，由浮选柱 4 得到的浮选精矿通过气泡发生器，在水力浮选机的中形成稳定的泡沫层，优化粗粒浮选；+0.125mm 粗颗粒煤泥采用回收能力强的水力浮选机 3 浮选，通过降低矿浆湍流度，结合细颗粒煤泥形成的稳定泡沫层，降低粗颗粒浮选过程中脱附概率，增强对粗颗粒煤泥的回收能力。综上，本发明的宽粒级浮选工艺扩大了传统浮选工艺的处理范围，实现了对微细颗粒(小于 0.125mm)与粗颗粒(0.125~1mm)的高效浮选回收，有效改善了煤泥浮选过程中细泥夹带与粗颗粒脱附等问题，本发明的宽粒级浮选工艺，工艺简单、低成本、低能耗、不对环境造成危害。

实施例二

本发明的一个具体实施例，如图 2 所示，公开了实施例一中的宽粒级浮选工艺中使用的宽粒级浮选系统，沿分选管路上设有搅拌器 1、分级旋流器 2 和浮选装置，搅拌器 1 与分级旋流器 2 之间设有第一给料泵 a，浮选装置包括水力浮选机 3 和浮选柱 4；分级旋流器 2 的顶部设有上出料口，上出料口与浮选柱 4 连接，上出料口与浮选柱 4 之间设有第二给料泵 b；分级旋流器 2 的底部设有下出料口，下出料口与水力浮选机 3 连接，下出料口与水力浮选机 3 之间设有第三给料泵 c。浮选柱 4 设有能够

排出浮选尾矿的底流口和收集浮选精矿的溢流口；溢流口与水力浮选机 3 连接，溢流口与水力浮选机 3 之间设有气泡发生器 5 以及用于将浮选精矿供入气泡发生器 5 的第四给料泵 d。采用浮选柱 4 对细颗粒煤泥优先浮选，把高灰细泥预先排出，有效解决了后续浮选过程的细泥夹带问题，增强浮选选择性。浮选柱 4 选出的精矿又作为水力浮选机的流化水，借助细颗粒的稳泡效果，在水力浮选机 3 形成稳定性较强的泡沫层，节约药剂成本，有利于提高粗颗粒的回收率，也有利于实现细颗粒浮选精矿的二次富集，提高细颗粒的浮选效果。另外，借助水力浮选机 3 内部温和的流场环境和稳定的泡沫层对粗颗粒煤泥进行浮选回收，减少了粗颗粒的脱附概率，提高了浮选回收率。

本实施例中，宽粒级浮选系统还设有供料装置，供料装置为搅拌器 1 供入待浮选煤泥。水力浮选机 3 的下部为锥形结构，气泡发生器 5 与锥形结构的上部连接。浮选柱 4 的顶部连接有冲洗水管道。

实施时，供料装置将待浮选煤泥供入搅拌器 1 中，搅拌后的待浮选煤泥供入分级旋流器 2 中，入浮煤泥在分级旋流器 2 中按照 0.125mm 分级，小于 0.125mm 的细颗粒煤泥供入浮选柱 3 进行优先浮选，浮选尾矿经浮选柱 4 的底流口排出，浮选精矿经浮选柱 4 的溢流口收集并由第四给料泵 d 供入气泡发生器 5，从而实现预先把细颗粒中的高灰细泥排出，减少后续浮选过程的细泥夹带问题。针对矿浆条件，浮选精矿在通过气泡发生器 5 时，加入一定量的捕收剂与起泡剂，作为水力浮选机 3 的上升水流供入水力浮选机 3 形成一定深度稳定的泡沫层。经分级旋流器 2 按照 0.125mm 分级后，大于 0.125mm 的粗颗粒煤泥供入水力浮选机 3 进行浮选回收。分级旋流器 2 供入的大于 0.125mm 的粗颗粒煤泥在水力浮选机 3 中的泡沫层进行分选，最终的浮选精矿由水力浮选机 3 的溢流口收集，浮选尾矿由水力浮选机 3 的底流口排出。本实施例的浮选系统，借助水力浮选机 3 内部温和的流场环境和稳定的泡沫层对粗颗粒煤泥进行浮选回收，减少了粗颗粒的脱附概率，提高了浮选回收率。

与现有技术相比，本实施例提供的宽粒级浮选系统，通过设置分级旋流器 2 对煤泥进行预先分级，细颗粒采用浮选柱 4 分选，粗颗粒采用水力浮选机 3 分选，改善了浮选柱 4 和水力浮选机 3 的入料粒度分布，更有利于发挥各个设备的工作性能，同时采用选择性好的浮选柱 4 和回收能力强的水力浮选机 3 协同使用，两种设备优势互补，大限度的优化了浮选流程。利用本实施例提供的宽粒级浮选系统进行浮选，浮选柱 4 分选后的精矿作为水力浮选机 3 的流化水，在水力浮选机 3 中形成稳定的泡沫层，为粗颗粒浮选提供条件，发挥细颗粒的稳泡性能，节约药剂成本，也有利于细颗粒浮选精矿的二次富集，提高浮选效果，扩大了传统浮选工艺处理界限，实现了对微细颗粒(小于 0.125mm)与粗颗粒(0.125-1mm)的高效浮选回收。本发明的宽粒级浮选系统结构简单，能耗低、绿色环保，具有广泛的应用前景。

权 利 要 求 书

1. 一种宽粒级浮选工艺，其特征在于，包括如下步骤：

步骤一：将待浮选煤泥供入搅拌器(1)内，入浮煤泥在所述搅拌器(1)内加水搅拌混合均匀后，经第一给料泵(a)供入分级旋流器(2)进行预先分级；

步骤二：煤泥在分级旋流器(2)中分级完成后，分级旋流器(2)中的溢流由第二给料泵(b)供入浮选柱(4)进行浮选，浮选尾矿经浮选柱(4)的底流口排出，浮选精矿经浮选柱(4)的溢流口收集并由第四给料泵(d)供入气泡发生器(5)，浮选精矿经气泡发生器(5)，从水力浮选机(3)的底部供入；

步骤三：煤泥在分级旋流器(2)中分级完成后，分级旋流器(2)中的底流经第三给料泵(c)供入水力浮选机(3)进行浮选回收。

2. 根据权利要求1所述的宽粒级浮选工艺，其特征在于，步骤二中，浮选精矿在通过所述气泡发生器(5)时，加入一定量的捕收剂与起泡剂，作为所述水力浮选机(3)的上升水流供入所述水力浮选机(3)形成泡沫层。

3. 根据权利要求1或2所述的宽粒级浮选工艺，其特征在于，步骤三中，所述分级旋流器(2)供入的粗煤泥底流在所述水力浮选机(3)中的泡沫层进行分选，浮选精矿由所述水力浮选机(3)的溢流口收集，浮选尾矿由所述水力浮选机(3)的底流口排出。

4. 根据权利要求1或2所述的宽粒级浮选工艺，其特征在于，所述分级旋流器(2)的分级精度为 $\pm 0.125\text{mm}$ ，分级旋流器溢流中颗粒粒度为 -0.125mm ，底流中颗粒粒度为 $+0.125\text{mm}$ 。

5. 根据权利要求1或2所述的宽粒级浮选工艺，其特征在于，所述起泡剂为松油、甲酚油、松油醇(2号浮选油)、甲基异丁基甲醇、甲基戊醇、三乙基1-烷(4号浮选油)、烷基苯磺酸钠、烷基硫酸钠、聚乙二醇醚、聚内一醇醚中的一种或多种组合；所述捕收剂为煤油、柴油中的一种或两种组合。

6. 一种如权利要求1-5任一项所述的宽粒级浮选工艺中使用的宽粒级浮选系统，其特征在于，沿分选管路上设有搅拌器(1)、分级旋流器(2)和浮选装置，所述搅拌器(1)与所述分级旋流器(2)之间设有第一给料泵(a)，所述浮选装置包括水力浮选机(3)和浮选柱(4)；所述分级旋流器(2)的顶部设有上出料口，所述上出料口与浮选柱(4)连接，所述上出料口与浮选柱(4)之间设有第二给料泵(b)；所述分级旋流器(2)的底部设有下出料口，所述下出料口与水力浮选机(3)连接，所述下出料口与水力浮选机(3)之间设有第三给料泵(c)。

7. 根据权利要求6所述的宽粒级浮选系统，其特征在于，所述浮选柱(4)设有能够排出浮选尾矿的底流口和收集浮选精矿的溢流口；所述溢流口与水力浮选机(3)连接，所述溢流口与水力浮选机(3)之间设有气泡发生器(5)以及用于将浮选精矿供入所述气泡发生器(5)的第四给料泵(d)。

8. 根据权利要求6所述的宽粒级浮选系统，其特征在于，还设有供料装置，所述供料装置为所述搅拌器(1)供入待浮选煤泥。

9. 根据权利要求 6 所述的宽粒级浮选系统，其特征在于，所述水力浮选机(3)的下部为锥形结构，所述气泡发生器(5)与所述锥形结构的上部连接。
10. 根据权利要求 6-9 所述的宽粒级浮选系统，其特征在于，所述浮选柱(4)的顶部连接有冲洗水管道。

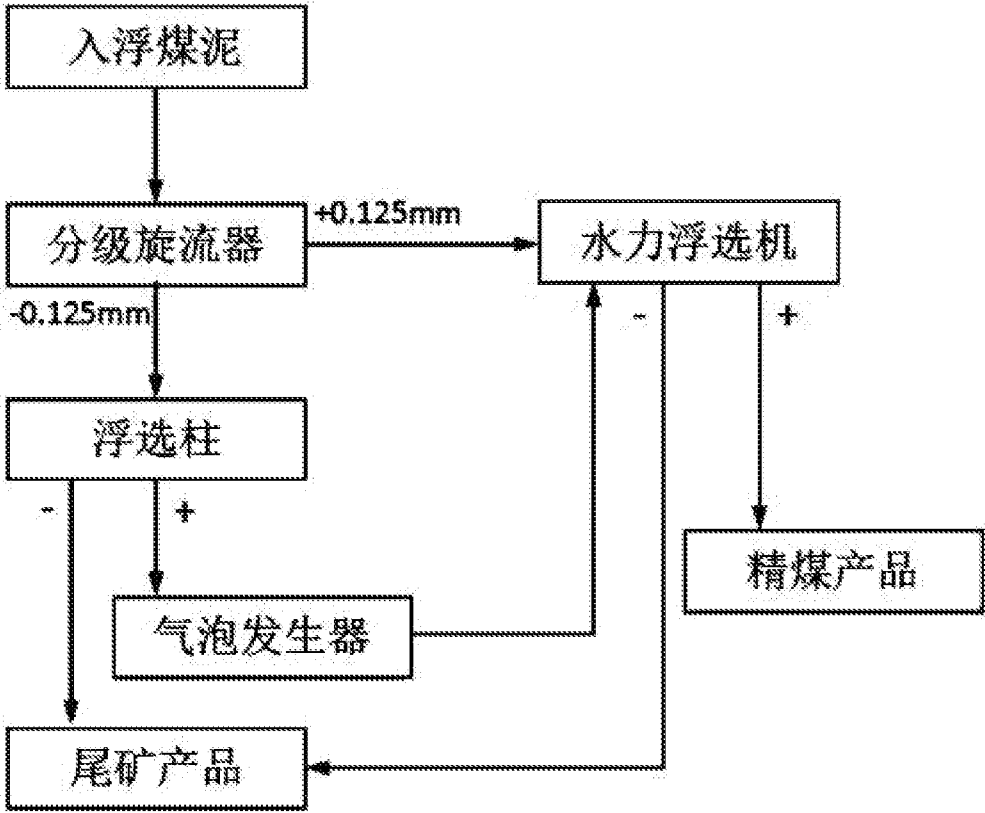


图 1

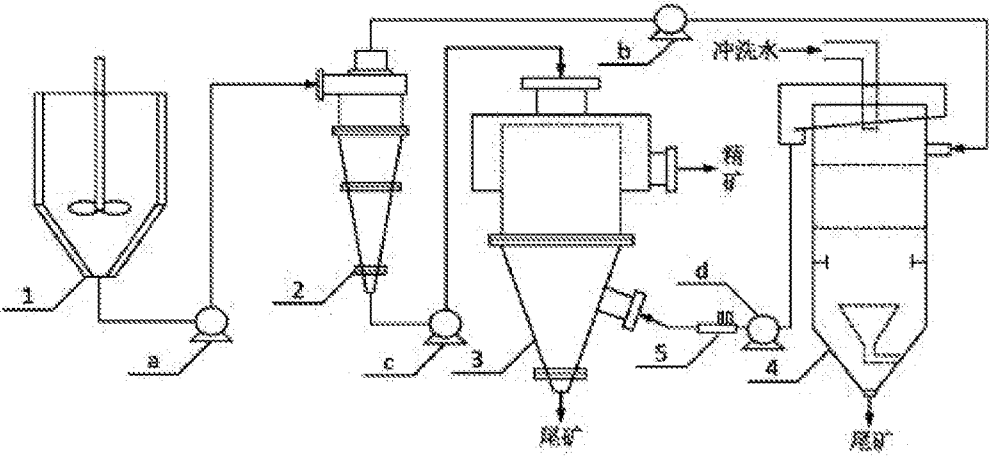


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/107441

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B03D 1/02(2006.01)i; B03D 1/14(2006.01)i; B04C 9/00(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; B03B; B04C

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: 宽粒度, 宽粒级, 煤泥, 分级, 旋流器, 浮选机, 浮选柱, 气泡发生器; coal, slime, slurry, flotation, column

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109731697 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY) 10 May 2019 (2019-05-10) claims 1-10	1-10
A	谢广元等 (XIE, Guangyuan et al.). "煤泥分级浮选工艺的研究 (Research on Fine Coal Classified Flotation Flowsheet)" <i>中国矿业大学学报 (Journal of China University of Mining & Technology)</i> , Vol. 34, No. 6, 30 November 2005 (2005-11-30), ISSN: 1000-1964, 第758-759页中第4节分级浮选工艺的应用及图1 (Non-official translation: pp. 758 and 759, section 4, Application of Classified Flotation Process, and figure 1)	1-10
A	CN 109046746 A (JIANGSU KAIDA SILICA CO., LTD.) 21 December 2018 (2018-12-21) entire document	1-10
A	CN 109365140 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY) 22 February 2019 (2019-02-22) entire document	1-10
A	CN 103240168 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY) 14 August 2013 (2013-08-14) entire document	1-10



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

04 December 2019

Date of mailing of the international search report

20 December 2019

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/CN2019/107441**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 108970813 A (CENTRAL SOUTH UNIVERSITY) 11 December 2018 (2018-12-11) entire document	1-10
A	RU 2079372 C1 (AN USSR MINERAL DEPOSITS DEVELOPMENT INSTITUTE) 20 May 1997 (1997-05-20) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/107441

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	109731697	A	10 May 2019	None	
CN	109046746	A	21 December 2018	None	
CN	109365140	A	22 February 2019	None	
CN	103240168	A	14 August 2013	CN 103240168	B 10 December 2014
CN	108970813	A	11 December 2018	None	
RU	2079372	C1	20 May 1997	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/107441

A. 主题的分类

B03D 1/02(2006.01)i; B03D 1/14(2006.01)i; B04C 9/00(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; B03B; B04C

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: 宽粒度, 宽粒级, 煤泥, 分级, 旋流器, 浮选机, 浮选柱, 气泡发生器; coal, slime, slurry, flo?ation, column

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 109731697 A (中国矿业大学) 2019年 5月 10日 (2019 - 05 - 10) 权利要求1-10	1-10
A	谢广元等. “煤泥分级浮选工艺的研究” 中国矿业大学学报, 第34卷, 第6期, 2005年 11月 30日 (2005 - 11 - 30), ISSN: 1000-1964, 第758-759页中第4节分级浮选工艺的应用及图1	1-10
A	CN 109046746 A (江苏凯达石英股份有限公司) 2018年 12月 21日 (2018 - 12 - 21) 全文	1-10
A	CN 109365140 A (中国矿业大学) 2019年 2月 22日 (2019 - 02 - 22) 全文	1-10
A	CN 103240168 A (中国矿业大学) 2013年 8月 14日 (2013 - 08 - 14) 全文	1-10
A	CN 108970813 A (中南大学) 2018年 12月 11日 (2018 - 12 - 11) 全文	1-10

☒ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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 4日

国际检索报告邮寄日期

2019年 12月 20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

受权官员

董瑞倩

传真号 (86-10)62019451

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 2079372 C1 (AN USSR MINERAL DEPOSITS DEVEL. INST.) 1997年 5月 20日 (1997 - 05 - 20) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/107441

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	109731697	A	2019年 5月 10日	无	
CN	109046746	A	2018年 12月 21日	无	
CN	109365140	A	2019年 2月 22日	无	
CN	103240168	A	2013年 8月 14日	CN 103240168	B 2014年 12月 10日
CN	108970813	A	2018年 12月 11日	无	
RU	2079372	C1	1997年 5月 20日	无	