

(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
2018 年 10 月 25 日 (25.10.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/192066 A1

- (51) 国际专利分类号:
E21C 41/32 (2006.01) *E02D 3/12* (2006.01)
E21F 15/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/087329
- (22) 国际申请日: 2017 年 6 月 6 日 (06.06.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201710256261.3 2017 年 4 月 19 日 (19.04.2017) 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: 巨峰 (JU, Feng); 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)。郭帅 (GUO, Shuai); 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)。付志鹏 (FU, Zhipeng); 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)。黄鹏 (HUANG, Peng); 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)。李平善 (LI, Pingshan); 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)。刘云飞 (LIU, Yunfei); 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)。

(74) 代理人: 南京瑞弘专利商标事务所 (普通合伙) (NANJING RUIHONG PATENT & TRADEMARK AGENCY (ORDINARY PARTNERSHIP)); 中国江苏省南京市玄武区太平门街 1 号 304 室梁天彦, Jiangsu 210000 (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,

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING SUBSIDENCE AREA CAUSED BY UNDERGROUND MINING IN ADJOINING OPEN-PIT MINE

(54) 发明名称: 一种邻近露天矿的井工塌陷区治理方法

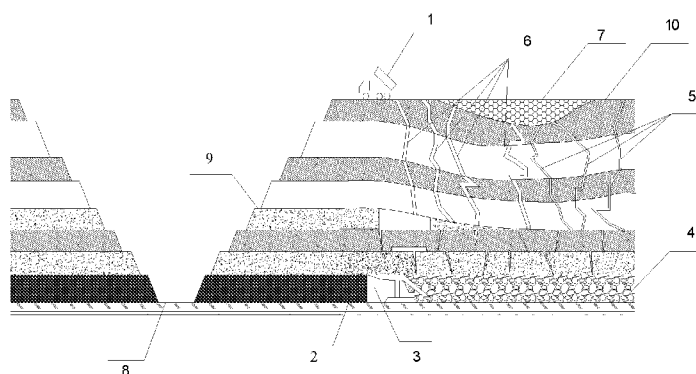


图 1

(57) Abstract: A method for controlling a subsidence area caused by underground mining in an adjoining open-pit mine, applied in an open-pit and underground coordinated mining process. In the method, a ground subsidence area (7) caused by underground mining and production is directly filled and covered with overburden materials such as soil and rock discharged from an adjoining open-pit mine (8); small and medium fracture zones (5) and large fracture zones (6) caused by mining are timely backfilled, tamped, and levelled according to areas before the ground subsidence area (7) appears, the thickness of the levelled soil layer is kept above 1 m, and the area slope is controlled within 7°. By fully using overburden materials from an adjoining open-pit mine, the method controls a subsidence area caused by underground mining and greatly shortens the discharge distance of the overburden materials from the adjoining open-pit mine, also solves the safety problems such as air leakage and spontaneous combustion of coal caused by fractures in mine subsidence, and brings significant economic and social benefits.

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)。

根据细则4.17的声明:

— 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种邻近露天矿的井工塌陷区治理方法, 适用于露天与井工协同开采过程中使用。该方法利用邻近露天矿(8)排放的土和岩石等剥离物直接充填覆盖井工矿开采生产的地面塌陷区(7), 其中开采形成的中小裂缝带(5)和大裂缝带(6)在地面塌陷区(7)产生之前及时进行分区回填、夯实和平整, 平整后的土层厚度保持在1m以上, 区域坡度控制在7°以内。该方法充分利用了邻近露天矿剥离物, 即实现了井工塌陷区的治理, 又大大缩短了露天矿剥离物的外排距离, 同时解决了井工矿塌陷裂缝带来的漏风、煤发火等安全问题, 经济与社会效益显著。

一种邻近露天矿的井工塌陷区治理方法

技术领域

本发明涉及一种邻近露天矿的井工塌陷区治理方法，尤其适用于露天与井工协同开采过程中井工矿所致塌陷区使用的邻近露天矿的井工塌陷区治理方法。

背景技术

近年来煤矿地下开采造成了大面积的塌陷区，其治理方式多需要在矿区外运输充填材料充填覆盖井工沉陷裂隙，运输和材料成本昂贵，针对以上问题本发明一种邻近露天矿的井工塌陷区治理方法，可以降低成本，节约费用，同时有效治理塌陷区，方法简单，操作简便，成本低，具有重要的现实意义和广阔的应用前景。

发明内容

技术问题：本发明的目的是克服已有技术中的不足之处，提供一种施工简单、就提取材成本低廉的邻近露天矿的井工塌陷区治理方法。

技术方案：针对上述技术目的本发明邻近露天矿的井工塌陷区治理方法，包括如下步骤：

a. 随着露天矿推进，工矿采煤面随着推进形成采空区，伴随着上覆岩层垮落而产生直达地面的大小不等的中小裂缝带和大裂缝带两种破坏带，以及形成地面塌陷区，将露天矿产生的土与岩石开采剥离物收集起来；

b. 对剥离物进行筛选分类，从而获得岩石和土壤两类物质，将剥离物运输至塌陷区在地表对塌陷区不同宽度裂隙分别进行填充处理；

针对地表塌陷区内宽度小于 0.3 m 的中小裂缝，首先将分类筛选出的土壤充填至中小裂缝，在充填裂缝距塌陷区坑底 3m 时，改用小块岩石进行填充，直至塌陷区坑底；

针对地表塌陷区内宽度大于 0.3m 的大裂缝，首先将分类筛选出的大块岩石回填大裂隙的孔洞，然后继续充填剥离物中小块岩石直至塌陷区坑底；

c. 将塌陷区上所有的中小裂缝和大裂隙填充完毕后，对塌陷区坑底进行强夯处理，然后将分类筛选出的大块岩石回填至塌陷区直至地表 2m，继续充填剥离物中小块岩石到塌陷区直至全部覆盖大块岩石，接着向塌陷区内灌注水泥砂浆直至距离地表 1m，等水泥砂浆完全凝固，最后使用剥离物中土壤进行覆盖，每

隔 0.3m 左右分层夯实，直至与地面齐平；

d. 随着井工矿采煤面继续推进，将产生新的中小裂缝带、大裂缝带和地面塌陷区，重复步骤 a、b、c，直至所有裂缝和塌陷区消失，且地面的塌陷停止。

中小裂缝带和大裂缝带分层进行回填及夯实，其中，回填过程中选择回填使用的岩石粒径与当前裂隙宽度比小于 1: 3，表土层分层夯实和塌陷区坑底夯实均采用强夯处理，点夯 3 遍，间隔跳夯，满夯 1 遍。

随着井工矿采煤面向前推进，地表上方形成的中小裂缝带和大裂缝带之前就及时回填治理；塌陷区平整后的坡度不应大于 7° ，且混凝土层灌注水泥砂浆厚度不低于 0.5m，表层填埋的露天矿排土厚度不小于 1m。

有益效果：1) 充填材料来自临近露天矿剥离物，大大降低充填材料材料成本和运输成本；2) 解决了露天矿开采剥离物占用大量地表空间与运输成本的问题；3) 封堵地表空气通往采场的通道，防止采煤工作面漏风，确保井工开采安全，在本技术领域内具有广泛的实用性。

附图说明

图 1 是本发明的塌陷区治理示意图

图中：1-卡车，2-煤，3-采煤工作面，4-采空区，5-小裂隙，6-大裂隙，7-塌陷区，8-露天矿，9-露天矿端帮，10-地面。

具体实施方式

下面结合附图对本发明的一个实施例作进一步的描述：

如图 1 所示，本发明的邻近露天矿的井工塌陷区治理方法，包括如下步骤：

a. 随着露天矿 8 推进煤 2 被开除后，工矿采煤面 3 随着推进形成采空区 4，伴随着上覆岩层垮落而产生直达地面 10 的大小不等的中小裂缝带 5 和大裂缝带 6 两种破坏带，以及形成地面塌陷区 7，将露天矿 8 产生的土与岩石开采剥离物收集起来；

b. 对剥离物进行筛选分类，从而获得岩石和土壤两类物质，将剥离物运输至塌陷区 7 在地表 10 对塌陷区不同宽度裂隙分别进行填充处理；

针对地表塌陷区 7 内宽度小于 0.3 m 的中小裂缝 5，首先将分类筛选出的土壤充填至中小裂缝 5，在充填裂缝距塌陷区 7 坑底 3m 时，改用小块岩石进行填充，直至塌陷区 7 坑底；

针对地表塌陷区 7 内宽度大于 0.3m 的大裂缝 6，首先将分类筛选出的大块岩石回填大裂隙 6 的孔洞，然后继续充填剥离物中小块岩石直至塌陷区 7 坑底；

中小裂缝带 5 和大裂缝带 6 分层进行回填及夯实，回填过程中选择回填使用的岩石粒径与当前裂隙宽度比小于 1: 3，表土层分层夯实和塌陷区坑底夯实均采用强夯处理，点夯 3 遍，间隔跳夯，满夯 1 遍；

c. 将塌陷区 7 上所有的中小裂缝 5 和大裂隙 6 填充完毕后，对塌陷区 7 坑底进行强夯处理，然后将分类筛选出的大块岩石回填至塌陷区 7 直至地表 2m，继续充填剥离物中小块岩石到塌陷区 7 直至全部覆盖大块岩石，接着向塌陷区 7 内灌注水泥砂浆直至距离地表 101m，等水泥砂浆完全凝固，最后使用剥离物中土壤进行覆盖，每隔 0.3m 左右分层夯实，直至与地面齐平；

d. 随着井工矿采煤面 3 继续推进，将产生新的中小裂缝带 5、大裂缝带 6 和地面塌陷区 7，重复步骤 a、b、c，直至所有裂缝和塌陷区消失，且地面 10 的塌陷停止。

随着井工矿采煤面 3 向前推进，地表 10 上方形成的中小裂缝带 5 和大裂缝带 6 之前就及时回填治理；塌陷区 7 平整后的坡度不应大于 7° ，且混凝土层灌注水泥砂浆厚度不低于 0.5m，表层填埋的露天矿排土厚度不小于 1m。

具体实施例：

首先，井工矿采煤面 3 随着推进形成采空区 4，伴随着上覆岩层垮落而产生直达地面 10 的大小不等的中小裂缝带 5 和大裂缝带 6 两种破坏带，以及形成地面塌陷区 7；其中对开采形成的中小裂隙带 5、大裂隙带 6 在地表塌陷区 7 形成之前，进行分区回填，夯实平整，平整后的土层厚度保持在 30CM 以上，区域坡度控制在 7° 以内。

随着露天矿 8 推进，产生的土与岩石等开采剥离物利用卡车 1 通过露天矿 8 的端帮 9 由坑底向上运输至塌陷区 7，在地表 10 对剥离物进行筛选分类，分为岩石和土壤两类，然后首先对塌陷区不同宽度裂隙分别处理：

1) 对于地表塌陷区 7 内宽度小于 0.3 m 的中小裂缝 5，首先将分类筛选出的土壤充填至中小裂缝 5，在充填裂缝距塌陷区 7 坑底 3m 时，改用小块岩石进行填充，直至塌陷区 7 坑底；

2) 对于地表塌陷区 7 内宽度大于 0.3m 的大裂缝 6，首先将分类筛选出的大

块岩石回填大裂隙 6 的孔洞,然后继续充填剥离物中小块岩石直至塌陷区 7 坑底;

c.裂隙 5、6 填充完毕后,对塌陷区 7 坑底进行强夯处理,然后将分类筛选出的大块岩石回填至塌陷区 7 直至地表 2m,继续充填剥离物中小块岩石到塌陷区 7 直至全部覆盖大块岩石,接着向塌陷区 7 内灌注水泥砂浆直至距离地表 10 达到 1m,等水泥砂浆完全凝固,最后使用剥离物中土壤进行覆盖,每隔 0.3m 左右分层夯实,直至与地面 10 齐平。

d.随着井工矿采煤面 3 继续推进,将产生新的中小裂缝带 5、大裂缝带 6 和地面塌陷区 7,重复步骤 a、b、c,直至所有裂缝和塌陷区消失,且地面 10 的塌陷停止。

权 利 要 求 书

1. 一种邻近露天矿的井工塌陷区治理方法，其特征在于包括步骤如下：

a. 随着露天矿（8）推进，工矿采煤面（3）随着推进形成采空区（4），伴随着上覆岩层垮落而产生直达地面（10）的大小不等的中小裂缝带（5）和大裂缝带（6）两种破坏带，以及地面塌陷区（7）；将露天矿（8）产生的土与岩石开采剥离物收集起来；

b. 对剥离物进行筛选分类，从而获得岩石和土壤两类物质，将剥离物运输至塌陷区（7）在地表（10）对塌陷区不同宽度裂隙分别进行填充处理；

针对地表塌陷区（7）内宽度小于 0.3 m 的中小裂缝（5），首先将分类筛选出的土壤充填至中小裂缝（5），在充填裂缝距塌陷区（7）坑底 3m 时，改用小块岩石进行填充，直至塌陷区（7）坑底；

针对地表塌陷区（7）内宽度大于 0.3m 的大裂缝（6），首先将分类筛选出的大块岩石回填大裂隙（6）的孔洞，然后继续充填剥离物中小块岩石直至塌陷区（7）坑底；

c. 将塌陷区（7）上所有的中小裂缝（5）和大裂隙（6）填充完毕后，对塌陷区（7）坑底进行强夯处理，然后将分类筛选出的大块岩石回填至塌陷区（7）直至地表 2m，继续充填剥离物中小块岩石到塌陷区（7）直至全部覆盖大块岩石，接着向塌陷区（7）内灌注水泥砂浆直至距离地表（10）1m，等水泥砂浆完全凝固，最后使用剥离物中土壤进行覆盖，每隔 0.3m 左右分层夯实，直至与地面齐平；

d. 随着井工矿采煤面（3）继续推进，将产生新的中小裂缝带（5）、大裂缝带（6）和地面塌陷区（7），重复步骤 a、b、c，直至所有裂缝和塌陷区消失，且地面（10）的塌陷停止。

2. 根据权利要求 1 所述的邻近露天矿的井工塌陷区治理方法，其特征在于：中小裂缝带（5）和大裂缝带（6）分层进行回填及夯实，回填过程中选择回填使用的岩石粒径与当前裂隙宽度比小于 1：3，表土层分层夯实和塌陷区坑底夯实均采用强夯处理，点夯 3 遍，间隔跳夯，满夯 1 遍。

3. 根据权利要求 1 所述的邻近露天矿的井工塌陷区治理方法，其特征在于：随着井工矿采煤面（3）向前推进，地表（10）上方形成的中小裂缝带（5）和大裂缝带（6）之前就及时回填治理；塌陷区（7）平整后的坡度不应大于 7° ，且

混凝土层灌注水泥砂浆厚度不低于 0.5m, 表层填埋的露天矿排土厚度不小于 1m。

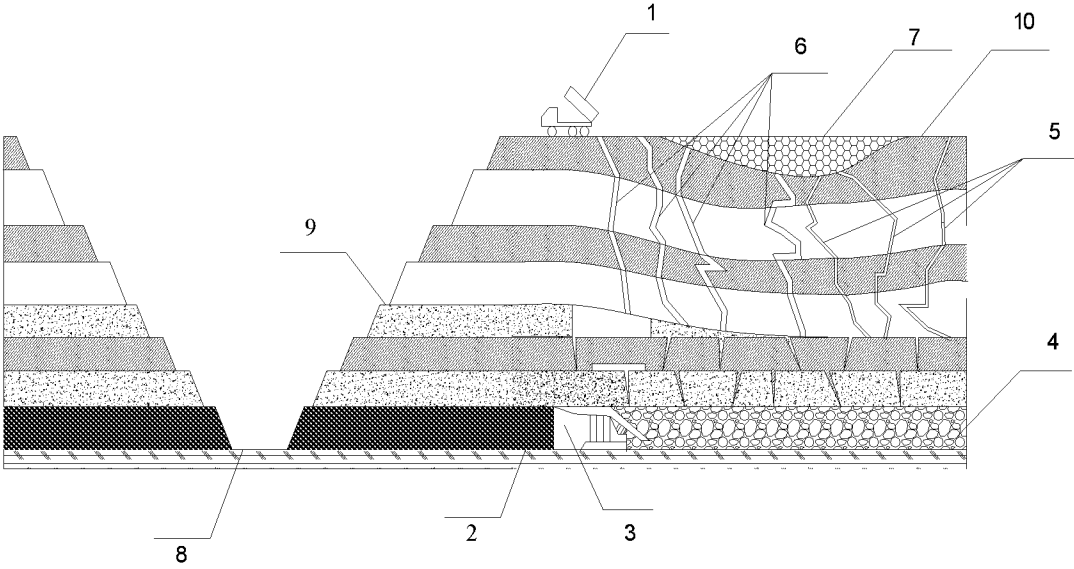


图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/087329

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E21C 41/32 (2006.01) i; E21F 15/00 (2006.01) i; E02D 3/12 (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)

E21C 41/-, E21F 15/-, E02D 3/-

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)

CNABS, CNTXT, CNKI, DWPI, SIPOABS: 中国矿业大学, 露天矿, 井工, 煤矿, 塌陷 or 沉陷 or 沉降, 裂缝 or 裂隙 or 缝隙, 填充 or 充填 or 回填, 露井联采 or 露井联合开采, open 2w mine, underground 2w mine, subsidence or collapse or sedimentation or settlement or sinking, crack or fissure or fracture, fill+, backfill+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	吴晓博. “井工煤矿地表塌陷预测与治理措施研究”, 中国优秀硕士学位论文全文数据库 (电子期刊) 工程科技 I 辑, 15 December 2013 (15.12.2013), ISSN: 1674-024, pages 18-19, section 4.5.1 and pages 20-21, section 4.5.3.1, and table 4-2, (WU, Xiaobo, “Research on the Earth Surface Subsidence Prediction Caused by Coal Mine Excavating and Reconstruction Technology”, SCIENCE-ENGINEERING (A), CHINA MASTER'S THESES FULL-TEXT DATABASE (ELECTRONIC JOURNALS))	1-3
A	CN 106437719 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING & TECHNOLOGY, BEIJING), 22 February 2017 (22.02.2017), entire document	1-3
A	CN 106368207 A (SHAANXI INSTITUTE OF GEO-ENVIRONMENT MONITORING), 01 February 2017 (01.02.2017), entire document	1-3
A	CN 106555607 A (HBCOAL.COM INC.), 05 April 2017 (05.04.2017), entire document	1-3
A	US 3852967 A (THE DOW CHEMICAL CO.), 10 December 1974 (10.12.1974), entire document	1-3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 25 December 2017	Date of mailing of the international search report 18 January 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer FU, Xiaoyan Telephone No. (86-10) 010-82245346

International application No.
PCT/CN2017/087329

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

A. 主题的分类 E21C 41/32(2006.01)i; E21F 15/00(2006.01)i; E02D 3/12(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) E21C41/-, E21F15/-, E02D3/- 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)) CNABS, CNTXT, CNKI, DWPI, SIPOABS: 中国矿业大学, 露天矿, 井工, 煤矿, 塌陷 or 沉陷 or 沉降, 裂缝 or 裂隙 or 缝隙, 填充 or 充填 or 回填, 露井联采 or 露井联合开采, open 2w mine, underground 2w mine, subsidence or collapse or sedimentation or settlement or sinking, crack or fissure or fracture, fill+, backfill+		
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	吴骁博. “井工煤矿地表塌陷预测与治理措施研究” 中国优秀硕士学位论文全文数据库(电子期刊)工程科技 I 辑, 2013年 12月 15日(2013-12-15), ISSN: 1674-024, 正文第18-19页4.5.1节以及第20-21页4.5.3.1节、表4-2	1-3
A	CN 106437719 A (中国矿业大学北京) 2017年 2月 22日(2017-02-22) 全文	1-3
A	CN 106368207 A (陕西省地质环境监测总站) 2017年 2月 1日(2017-02-01) 全文	1-3
A	CN 106555607 A (淮北矿业集团有限责任公司) 2017年 4月 5日(2017-04-05) 全文	1-3
A	US 3852967 A (THE DOW CHEMICAL CO.) 1974年 12月 10日(1974-12-10) 全文	1-3
☐ 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		国际检索报告邮寄日期
2017年 12月 25日		2018年 1月 18日
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员
中华人民共和国国家知识产权局(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		伏晓艳 电话号码 (86-10)010-82245346

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/087329

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	106437719	A	2017年 2月 22日	无	
CN	106368207	A	2017年 2月 1日	无	
CN	106555607	A	2017年 4月 5日	无	
US	3852967	A	1974年 12月 10日	无	