

(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 6 月 14 日 (14.06.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/103133 A1

- (51) 国际专利分类号:
C02F 1/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/110553
- (22) 国际申请日: 2016 年 12 月 17 日 (17.12.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201611116953.X 2016年12月7日 (07.12.2016) CN
- (71) 申请人: 大连理工大学 (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国辽宁省大连市甘井子区凌工路 2 号梅洪玉, Liaoning 116024 (CN)。
- (72) 发明人: 宋永臣 (SONG, Yongchen); 中国辽宁省大连市甘井子区凌工路 2 号梅洪玉, Liaoning

116024 (CN)。郑嘉男 (ZHENG, Jianan); 中国辽宁省大连市甘井子区凌工路 2 号梅洪玉, Liaoning 116024 (CN)。杨明军 (YANG, Mingjun); 中国辽宁省大连市甘井子区凌工路 2 号梅洪玉, Liaoning 116024 (CN)。刘卫国 (LIU, Weiguo); 中国辽宁省大连市甘井子区凌工路 2 号梅洪玉, Liaoning 116024 (CN)。赵佳飞 (ZHAO, Jiafei); 中国辽宁省大连市甘井子区凌工路 2 号梅洪玉, Liaoning 116024 (CN)。张毅 (ZHANG, Yi); 中国辽宁省大连市甘井子区凌工路 2 号梅洪玉, Liaoning 116024 (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: SEA WATER DESALINATION SYSTEM USING FLUE GAS HYDRATE METHOD BASED ON LNG COLD ENERGY

(54) 发明名称: 一种基于 LNG 冷能的烟气水合物法海水淡化系统

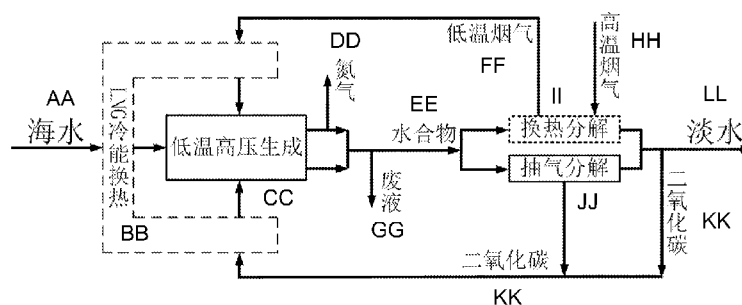


图 1

AA	Sea water	GG	Waste liquid
BB	Heat exchange with LNG cold energy	HH	High temperature flue gas
CC	Generation at low temperature and high pressure	II	Heat exchange decomposition
DD	Nitrogen gas	JJ	Air extraction decomposition
EE	Hydrate	KK	Carbon dioxide
FF	Low temperature flue gas	LL	Freshwater

(57) Abstract: Provided is a sea water desalination system using a flue gas hydrate method based on LNG cold energy, belonging to the technical field of hydrate application. CO₂ in the flue gas is captured by means of the generation of a hydrate, two stages of hydrate generation chambers are provided for improving the yield of the hydrate, the CO₂ hydrate is purified using two steps of gas separation and liquid separation, respectively, and two hydrate decomposition methods, i.e., a heat exchange-type hydrate decomposition method and an air extraction-type hydrate decomposition method, are respectively used to achieve the utilisation of the residual heat of the flue gas and the recycling of CO₂. The integration of CO₂ capturing and sea water desalination is realized, the

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))。

problem of a cold energy source for the sea water desalination in the hydrate method is solved by using LNG cold energy, the structure is rational, and the system is exquisite; the two stages of hydrate generation chambers not only solve the problem of capturing CO₂ in the flue gas, but also ensure the generation amount of the hydrate; two kinds of hydrate decomposition chambers not only result in the utilisation of the residual heat of hot flue gas and a reduction of heat discharge, but also realize the recycling and storage of CO₂; and the sea water desalination system has a high bearing capacity to flue gas source changes, is not influenced by seasons and environments, and has a great practical application value.

(57) 摘要: 一种基于LNG冷能的烟气水合物法海水淡化系统, 属于水合物应用技术领域。利用水合物的生成捕集烟气中的CO₂, 设置两级水合物生成室提高水合物量, 分别采用气体分离和液体分离两部提纯CO₂水合物, 分别采用换热式和抽气式两种水合物分解方式实现烟气余热的利用和CO₂的循环利用。实现CO₂捕集和海水淡化一体化, 利用LNG冷能解决水合物法海水淡化冷能来源问题, 结构合理、系统精妙; 两级水合物生成室, 既解决烟气中CO₂捕集, 又保证水合物生成量; 两种水合物分解室, 既利用热烟气余热、减少热排放, 又实现了CO₂的循环使用与封存, 具备较强的烟气源变化承载能力, 不受季节及环境的变化影响, 具有极大的现实应用价值。

一种基于 LNG 冷能的烟气水合物法海水淡化 系统

[1] 技术领域

[2] 本发明属于水合物应用研究领域，涉及一种基于 LNG 冷能的烟气水合物法海水淡化系统。

[3] 背景技术

[4] 近年来，由于淡水匮乏和温室效应逐渐成为全球问题，许多国家都在进行相关的研究以解决这些问题，而最有前景的技术就是 CO_2 捕集与海水淡化联合技术，更确切的说是 CO_2 水合物法海水淡化技术。这种技术的基本原理是利用 CO_2 和海水在一定的低温高压下生成水合物（升温、降压或二者结合会让水合物分解），由于排盐效应的存在，海水中的钠、镁、氯等离子无法进入水合物中，会一直留存在溶液中，因此单独将水合物进行分解，即可得到淡水。目前，在已公开的专利文献和研究成果中，水合物法海水淡化技术中，产量和效率仍受水合物生成状况的限制，更重要的是此技术需要大量能量用来提供低温环境生成水合物，而 LNG（液化天然气）储存温度 -162°C ，无论是存储、运输还是气化使用过程中都蕴藏了极大的冷能，完全可以用于水合物法海水淡化的制冷。因此，本发明结合 LNG 冷能，使用热烟气（约 40°C ，约含 20% CO_2 和 80% N_2 ）中的 CO_2 与海水生成水合物，采用更为简便有效的方案实现淡水产率和能量利用效率的提高。

[5] 本发明拟提供一种基于 LNG 冷能的烟气水合物法海水淡化系统，其目的是采用更为便利有效的方案进行海水淡化，利用 LNG 冷能降低水合物法海水淡化的成本投入，同时捕集封存 CO_2 ，有效降低大气中 CO_2 含量，减少烟气的余热排放，最终实现大规模低成本的海水淡化。

[6] 发明内容

[7] 本发明拟提供一种基于 LNG 冷能的烟气水合物法海水淡化系统，其目的是采用更为有效的方案进行低成本的水合物法海水淡化，同时实现 CO_2 捕集以及 LNG 冷能利用，最终实现大规模海水淡化。

[8] 本发明的技术方案:

[9] 一种基于 LNG冷能的烟气水合物法海水淡化系统, 包括制冷系统、烟气捕集系统、水合物生成分离系统、水合物分解系统、CO₂循环系统和控制系统;

[10] 所述的制冷系统包括 LNG储罐 1、气化室 11和循环冷媒, 调节 LNG储罐 1的旋拧阀 18开度改变 LNG气化量, LNG气化吸热, 在气化室 11将冷能传递给循环冷媒, 循环冷媒由输水泵 12实现封闭循环, 并通过多个换热器 13分别与水合物生成前的海水和气体换热, 换热后的海水和气体直接进行水合物生成;

[11] 所述的烟气捕集系统包括烟气源 3、换热式分解室 9、第一级生成室 5-1和气体分离室 6, 烟气源 3经过换热式分解室 9与水合物换热促使水合物分解, 再与循环冷媒换热后, 依次通过抽气泵 15和单向阀 20进入第一级生成室 5-1, 在第一级生成室 5-1中与海水生成 CO₂水合物, 将生成后的残留气体 (主要是 N₂)、CO₂水合物和残余海水混合物通过混输泵 14保压保温送入气体分离室 6, 混输泵 14的蝶阀 17自动根据混输泵 14的启停而开合, 混合物中的残留气体被气体分离室 6的抽气泵 15分离出去, 气体分离室 6内留下的 CO₂水合物和残余海水依次经过混输泵 14被立刻上送入第二级生成室 5-2;

[12] 所述的水合物生成分离系统包括第二级生成室 5-2和液体分离室 7, 第一级生成室 5-1中的 CO₂水合物在分离完残余气体后通过混输泵 14快速进入第二级生成室 5-2中, 新进入的海水和 CO₂生成 CO₂水合物速率大幅提高, 将生成后的大量 CO₂水合物和残余海水由混输泵 14全部送至液体分离室 7, 液体分离室 7将残余海水进行分离并通过闸阀 19将废液排出, 剩下的纯净 CO₂水合物由混输泵 14送至抽气式分解室 8进行分解; 上述过程中混输泵 14由控制系统控制;

[13] 所述的水合物分解系统将抽气式分解室 8和换热式分解室 9中 CO₂水合物分解得到的淡水送入淡水储罐 10, 并输出使用, 抽气式分解室 8的分解压力由抽气泵 15控制, 换热式分解室 9的分解温度由烟气源 3换热决定;

[14] 所述的 CO₂循环系统将抽气式分解室 8抽气得到的和换热式分解室 9水合物分解多出的 CO₂回收到 CO₂气罐 4, CO₂气罐 4用于提供第二级生成室 5-2中水合物生成所需 CO₂气体, 多余的 CO₂用于常规方式封存;

[15] 所述的控制系统用于控制整个基于 LNG冷能的烟气水合物法海水淡化系统的

协调运行，智能控制各部分的周期性交替运行，能够根据需要控制各阀门、泵的开关启停与联锁动作；通过调节进入气化室 11 的 LNG 量，控制循环冷媒温度，温度由控制系统根据生成室的压力自动设定，保证水合物顺利生成；分别根据两级生成室的需要，通过输水泵 12 和单向阀 20 自动调整分配进入的海水量；根据烟气源 3 热容量（气量 * 温度），分配换热式分解室 9 的水合物量，其余的水合物均分配到抽气式分解室 8。

[16] 所述的基于 LNG 冷能的烟气水合物法海水淡化系统，将热烟气余热回收、并分离捕集所含 CO₂，分离出的残余 N₂ 和高浓度海水可用于其他途径需要，所有部分均耐高压二氧化碳和高浓度海水腐蚀，均具有保温保压功能。

[17] 本发明的有益效果是：实现 CO₂ 捕集和海水淡化一体化，利用 LNG 冷能解决水合物法海水淡化冷能来源问题，结构合理、系统精妙；两级水合物生成室，既解决烟气中 CO₂ 捕集，又保证水合物生成量；两种水合物分解室，既利用热烟气余热、减少热排放，又实现了 CO₂ 的循环使用与封存，具备较强的烟气源变化承载能力，不受季节及环境的变化影响，具有极大的现实应用价值。

[18] 附图说明

[19] 图 1 是本发明系统框图。

[20] 图 2 是本发明系统结构示意图。

[21] 图中：1 LNG 储罐；2 海水池；3 烟气源；4 CO₂ 气罐；

[22] 5-1 第一级物生成室；5-2 第二级物生成室；6 气体分离室；

[23] 7 液体分离室；8 抽气式分解室；9 换热式分解室；10 淡水储罐；

[24] 11 气化室；12 输水泵；13 换热器；14 混输泵；15 抽气泵；

[25] 16 减压阀；17 蝶阀；18 旋拧阀；19 闸阀；20 单向阀。

[26] 具体实施方式

[27] 以下结合技术方案和附图详细叙述本发明的具体实施方式。

[28] 按照图 1 原理，如图 2 所示连接所述的系统结构，使用该系统进行基于 LNG 冷能的烟气水合物法海水淡化，步骤如下：

[29] 控制系统启动循环冷媒的输水泵 12，同时设定冷媒温度，发布 LNG 储罐 1 的旋拧阀 18 开度指令，调节进入气化室 11 的 LNG 量，从而使冷媒达到并维持设定

温度；

- [30] 热烟气进入换热式分解室 9，与待吸热分解的水合物进行换热，然后通过抽气泵 15 流经换热器 13 与循环冷媒换热预冷进入第一级生成室 5-1，同时海水通过输水泵 12 预冷后通入第一级生成室 5-1，与冷烟气中的 CO_2 生成 CO_2 水合物；生成后的残留气体、残余海水和 CO_2 水合物的混合物被混输泵 14 送进气体分离室 6，生成 CO_2 水合物后气体组分中主要是 N_2 ，气体分离室 6 将混合物中的气体全部抽离出来，留下的 CO_2 水合物和残余海水混合物继续被混输泵 14 送进第二级生成室 5-2；
- [31] 第二级生成室 5-2 的海水与第一级来源相同，而气体由 CO_2 气罐 4 提供， CO_2 被抽气泵 15 送入第二级生成室 5-2，海水与 CO_2 均与循环冷媒换热预冷；接下来，混输泵 14 将含残余海水和 CO_2 水合物的混合物通入液体分离室 7，液体分离室 7 将混合物中的残余海水废液分离出来并通过闸阀 19 排出； CO_2 水合物经过混输泵 14 分别进入抽气式分解室 8 和换热式分解室 9，进入两个分解室的 CO_2 水合物量由控制系统根据烟气源 3 决策分配；
- [32] 抽气式分解室 8 采用降压方式促使 CO_2 水合物分解，分解得到的淡水通过单向阀 20 进入淡水储罐 10，分解压力由抽气泵 15 控制，将 CO_2 气体通过单向阀 20 送进 CO_2 气罐 4，以保证 CO_2 水合物持续分解；换热式分解室 9 采用升温的方式促使 CO_2 水合物分解，分解得到的淡水通过单向阀 20 进入淡水储罐 10，分解温度由与热烟气 3 换热得到，分解多出的 CO_2 气体通过减压阀 16 进入 CO_2 气罐 4； CO_2 气罐 4 储存的 CO_2 主要用于第二级生成室 5-2 水合物生成所需，多余的 CO_2 进行常规方式的封存处理。
- [33] 以上仅为本发明构思下的基本说明，所涉及的一种基于 LNG 冷能的烟气水合物法海水淡化系统并不仅仅限于以上实施例中所说的结构和步骤，本领域技术人员可以据此设计出类似的系统或者是将所述一种基于 LNG 冷能的烟气水合物法海水淡化系统中的部分功能独立或整体功能叠加使用，这些都是依据本发明的技术方案所作的等效变换或者使用，均应属于本发明的保护范围。

权利要求书

[权利要求 1]

1. 一种基于 LNG 冷能的烟气水合物法海水淡化系统，其特征在于，该烟气水合物法海水淡化系统包括制冷系统、烟气捕集系统、水合物生成分离系统、水合物分解系统、CO₂ 循环系统和控制系统；

所述的制冷系统包括 LNG 储罐 (1)、气化室 (11) 和循环冷媒，调节 LNG 储罐 (1) 的旋拧阀 (18) 开度改变 LNG 气化量，LNG 气化吸热，在气化室 (11) 将冷能传递给循环冷媒，循环冷媒由输水泵 (12) 实现封闭循环，并通过多个换热器 (13) 分别与水合物生成前的海水和气体换热，换热后的海水和气体直接进行水合物生成；

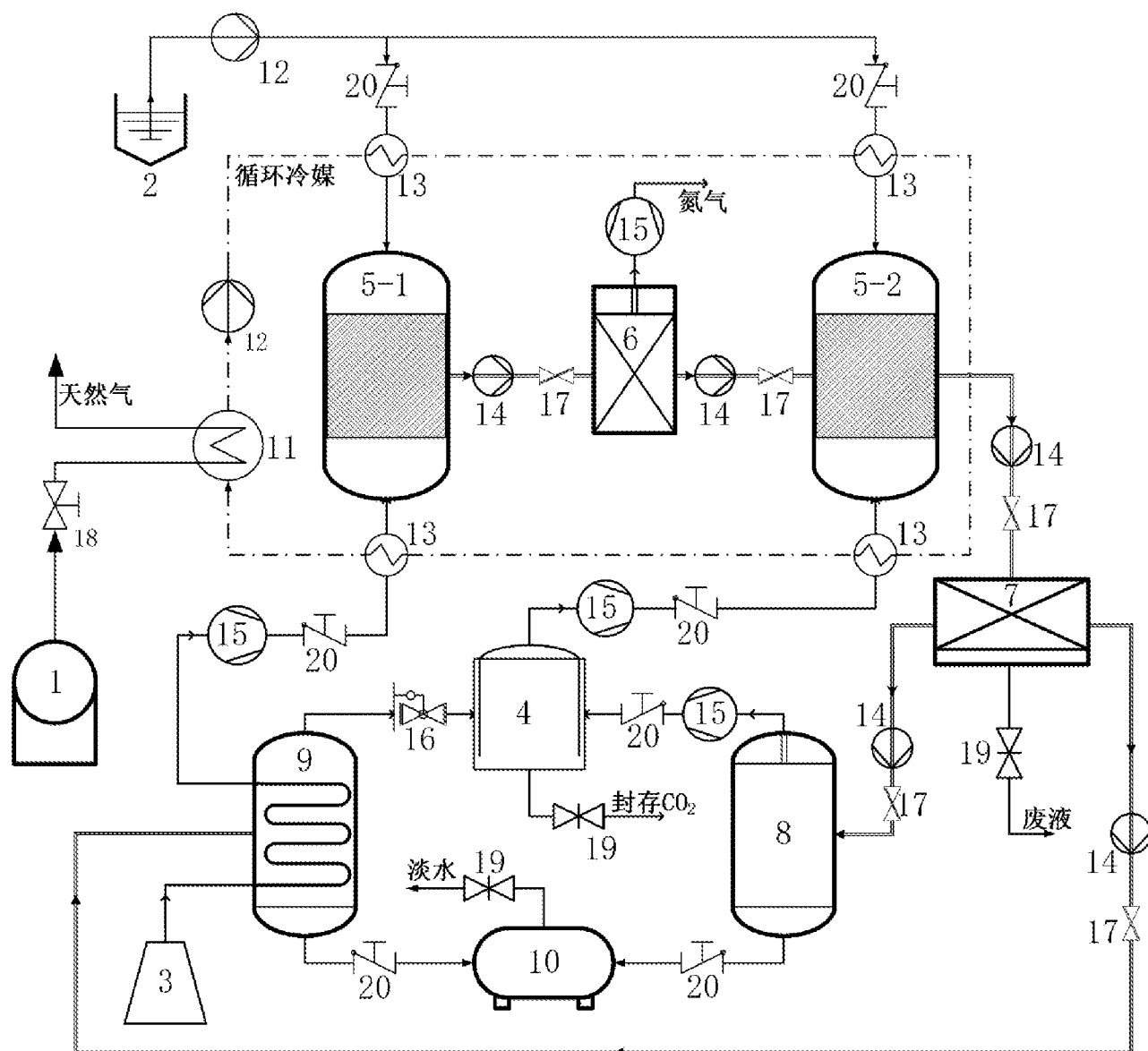
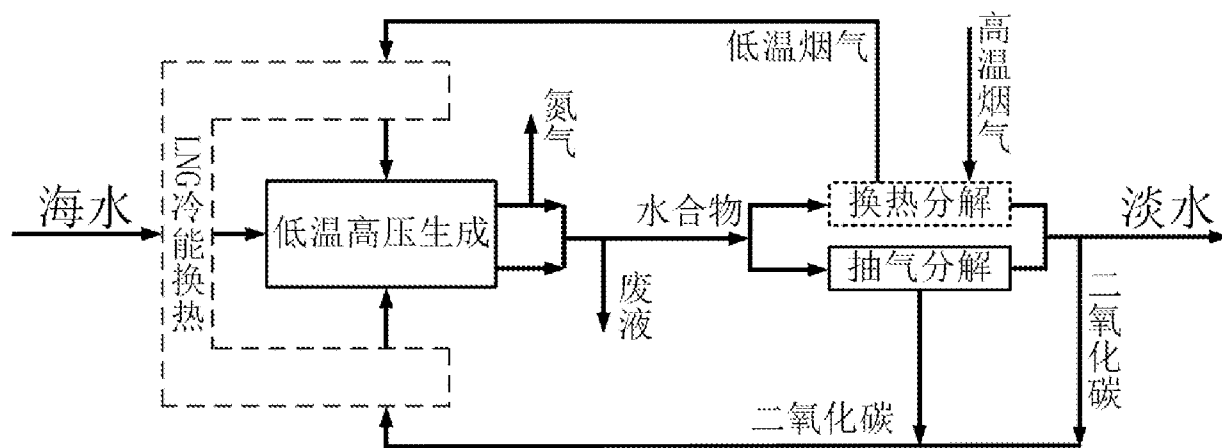
所述的烟气捕集系统包括烟气源 (3)、换热式分解室 (9)、第一级生成室 (5-1) 和气体分离室 (6)，烟气源 (3) 经过换热式分解室 (9) 与水合物换热促使水合物分解，再与循环冷媒换热后，依次通过抽气泵 (15) 和单向阀 (20) 进入第一级生成室 (5-1)，在第一级生成室 (5-1) 中与海水生成 CO₂ 水合物，将生成后的残留气体、CO₂ 水合物和残余海水混合物通过混输泵 (14) 保压保温送入气体分离室 (6)，混输泵 (14) 的蝶阀 (17) 自动根据混输泵 (14) 的启停而开合，混合物中的残留气体被气体分离室 (6) 的抽气泵 (15) 分离出去，气体分离室 (6) 内留下的 CO₂ 水合物和残余海水依次经过混输泵 (14) 被立刻上送入第二级生成室 (5-2)；

所述的水合物生成分离系统包括第二级生成室 (5-2) 和液体分离室 (7)，第一级生成室 (5-1) 中的 CO₂ 水合物在分离完残余气体后通过混输泵 (14) 快速进入第二级生成室 (5-2) 中，新进入的海水和 CO₂ 生成 CO₂ 水合物速率大幅提高，将生成后的大量 CO₂ 水合物和残余海水由混输泵 (14) 全部送至液体分离室 (7)，液体分离室 (7) 将残余海水进行分离并通过闸阀 (19) 将废液排出，剩下的纯净 CO₂ 水合物由混输泵 (14) 送至抽气式分解室 (8) 进行分解；上述过程中混输泵 (14) 由控制系统控制；

所述的水合物分解系统将抽气式分解室 (8) 和换热式分解室 (9) 中 CO_2 水合物分解得到的淡水送入淡水储罐 (10)，并输出使用，抽气式分解室 (8) 的分解压力由抽气泵 (15) 控制，换热式分解室 (9) 的分解温度由烟气源 (3) 换热决定；

所述的 CO_2 循环系统将抽气式分解室 (8) 抽气得到的和换热式分解室 (9) 水合物分解多出的 CO_2 回收到 CO_2 气罐 (4)， CO_2 气罐 (4) 用于提供第二级生成室 (5-2) 中水合物生成所需 CO_2 气体，多余的 CO_2 用于常规方式封存；

所述的控制系统用于控制整个基于 LNG 冷能的烟气水合物法海水淡化系统的协调运行，智能控制各部分的周期性交替运行，根据需要控制各阀门、泵的开合启停与联锁动作；通过调节进入气化室 (11) 的 LNG 量，控制循环冷媒温度，温度由控制系统根据生成室的压力自动设定，保证水合物顺利生成；分别根据两级生成室的需要，通过输水泵 (12) 和单向阀 (20) 自动调整分配进入的海水量；根据烟气源 (3) 热容量，分配换热式分解室 (9) 的水合物量，其余的水合物均分配到抽气式分解室 (8)。



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/110553

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C02F 1/00 (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)

C02F; B01D

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; CNTXT; CNABS; Web of knowledge; CNKI: 大连理工大学, 宋永臣, 赵佳飞, 杨明军, 刘卫国, 张毅, 郑嘉男, 制冷, 水合, 烟气, 二氧化碳水合物, CO₂ 水合物, 冷能, 海水淡化, 液化天然气, 分解, 热交换, 换热器, cold energy, LNG, capture, CO₂, carbon dioxide, desalination, hydrate, desalination apparatus, liquefied natural gas, decompose, heat exchanger

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 103861444 A (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 18 June 2014 (18.06.2014), description, paragraphs [0003], [0005], [0006], [0011], [0012] and [0021]-[0023], and figures 1 and 2	1
A	CN 105688630 A (LIAONING SHIHUA UNIVERSITY) 22 June 2016 (22.06.2016), description, paragraphs [0017]-[0021], and figure 1	1
A	CN 103991985 A (CHANGZHOU UNIVERSITY) 20 August 2014 (20.08.2014), description, paragraphs [0026]-[0035], and figure 1	1
A	WO 03068685 A1 (KEBMAR AS et al.) 21 August 2003 (21.08.2003), description, page 3, line 9 to page 8, line 4, and figures 1-4	1

☒ 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 03 July 2017	Date of mailing of the international search report 28 July 2017
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 SHI, Yun Telephone No. (86-10) 61648354

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/110553

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2013076737 A1 (KATYAL, AMIT) 30 May 2013 (30.05.2013), description, pages 11-32, and figures 1-9	1
A	US 6565715 B1 (MARINE DESALINATION SYSTEMS LLC.) 20 May 2003 (20.05.2003), description, column 3, line 41 to column 8, line 60, and figures 1-5	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/110553

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103861444 A	18 June 2014	CN 103861444 B	28 October 2015
CN 105688630 A	22 June 2016	None	
CN 103991985 A	20 August 2014	None	
WO 03068685 A1	21 August 2003	US 7309440 B2	18 December 2007
		EP 1474364 B1	19 January 2011
		AU 2003206275 A1	04 September 2003
		US 2008173588 A1	24 July 2008
		US 2005087496 A1	28 April 2005
		US 7531144 B2	12 May 2009
		EP 1474364 A1	10 November 2004
		NO 317918B B1	20 October 2008
		DE 60335782D D1	03 March 2011
		NO 20020782 A	18 August 2003
WO 2013076737 A1	30 May 2013	US 9643860 B2	09 May 2017
		WO 2013076737 A4	18 July 2013
		US 2014158635 A1	12 June 2014
		IN 201403677 P1	13 February 2015
US 6565715 B1	20 May 2003	US 2003029713 A1	13 February 2003
		US 6562234 B2	13 May 2003
		US 6531034 B1	11 March 2003
		ZA 200200282 A	25 June 2003
		AU 767017B B2	30 October 2003
		WO 0104056 A1	18 January 2001
		AU 4854200 A	30 January 2001
		IN 200200794 I4	03 August 2007
		EP 1200355 A1	02 May 2002
		CN 1382107 A	27 November 2002
		IN 200200133 P4	12 October 2007

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/110553

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
		US 2003024803 A1	06 February 2003
		US 6497794 B1	24 December 2002
		EP 1350766 A1	08 October 2003
		US 6733667 B2	11 May 2004
		MX 2002000416 A1	01 June 2004
		IL 147552 A	19 June 2005
		US 6475460 B1	05 November 2002

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/110553

A. 主题的分类

C02F 1/00(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)

C02F, B01D

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;EPODOC;CNTXT;CNABS;Web of knowledge;CNKI:大连理工大学, 宋永臣, 赵佳飞, 杨明军, 刘卫国, 张毅, 郑嘉男, 制冷, 水合, 烟气, 二氧化碳水合物, CO2水合物, 冷能, 海水淡化, 液化天然气, 分解, 热交换, 换热器, cold energy, LNG, capture, CO2, carbon dioxide, desalination, hydrate, desalination apparatus, liquefied natural gas, decompose, heat exchanger

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	CN 103861444 A (大连理工大学) 2014年 6月 18日 (2014 - 06 - 18) 说明书第3、5、6、11、12、21-23段, 附图1-2	1
A	CN 105688630 A (辽宁石油化工大学) 2016年 6月 22日 (2016 - 06 - 22) 说明书第17-21段, 附图1	1
A	CN 103991985 A (常州大学) 2014年 8月 20日 (2014 - 08 - 20) 说明书第26-35段, 附图1	1
A	WO 03068685 A1 (KEBMAR AS等) 2003年 8月 21日 (2003 - 08 - 21) 说明书第3页第9行至第8页第4行, 附图1-4	1
A	WO 2013076737 A1 (KATYAL, AMIT) 2013年 5月 30日 (2013 - 05 - 30) 说明书第11-32页, 附图1-9	1
A	US 6565715 B1 (MARINE DESALINATION SYSTEMS LLC.) 2003年 5月 20日 (2003 - 05 - 20) 说明书第3栏第41行至第8栏第60行, 附图1-5	1

☐ 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

2017年 7月 3日

国际检索报告邮寄日期

2017年 7月 28日

ISA/CN的名称和邮寄地址

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

受权官员

史芸

电话号码 (86-10)010-61648354

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/110553

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	103861444	A	2014年 6月 18日	CN	103861444 B	2015年 10月 28日
CN	105688630	A	2016年 6月 22日	无		
CN	103991985	A	2014年 8月 20日	无		
WO	03068685	A1	2003年 8月 21日	US	7309440 B2	2007年 12月 18日
				EP	1474364 B1	2011年 1月 19日
				AU	2003206275 A1	2003年 9月 4日
				US	2008173588 A1	2008年 7月 24日
				US	2005087496 A1	2005年 4月 28日
				US	7531144 B2	2009年 5月 12日
				EP	1474364 A1	2004年 11月 10日
				NO	317918B B1	2008年 10月 20日
				DE	60335782D D1	2011年 3月 3日
				NO	20020782 A	2003年 8月 18日
WO	2013076737	A1	2013年 5月 30日	US	9643860 B2	2017年 5月 9日
				WO	2013076737 A4	2013年 7月 18日
				US	2014158635 A1	2014年 6月 12日
				IN	201403677 P1	2015年 2月 13日
US	6565715	B1	2003年 5月 20日	US	2003029713 A1	2003年 2月 13日
				US	6562234 B2	2003年 5月 13日
				US	6531034 B1	2003年 3月 11日
				ZA	200200282 A	2003年 6月 25日
				AU	767017B B2	2003年 10月 30日
				WO	0104056 A1	2001年 1月 18日
				AU	4854200 A	2001年 1月 30日
				IN	200200794 I4	2007年 8月 3日
				EP	1200355 A1	2002年 5月 2日
				CN	1382107 A	2002年 11月 27日
				IN	200200133 P4	2007年 10月 12日
				US	2003024803 A1	2003年 2月 6日
				US	6497794 B1	2002年 12月 24日
				EP	1350766 A1	2003年 10月 8日
				US	6733667 B2	2004年 5月 11日
				MX	2002000416 A1	2004年 6月 1日
				IL	147552 A	2005年 6月 19日
				US	6475460 B1	2002年 11月 5日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)