(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
2024 年 10 月 3 日 (03.10.2024)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2024/199529 A1

(51) 国际专利分类号:
B01D 53/00 (2006.01) *B01D 3/14* (2006.01)
B01D 53/06 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/085365

(22) 国际申请日: 2024 年 4 月 1 日 (01.04.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202310331967.7 2023年3月30日 (30.03.2023) CN

(71) 申请人: 蜂巢能源科技股份有限公司 **(SVOLT ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.)** [CN/CN]; 中国江苏省常州市金坛区鑫城大道 8899 号, Jiangsu 213200 (CN)。

(72) 发明人:康小兵**(KANG, Xiaobing)**; 中国江苏省常州市金坛区鑫城大道8899号, Jiangsu 213200 (CN)。

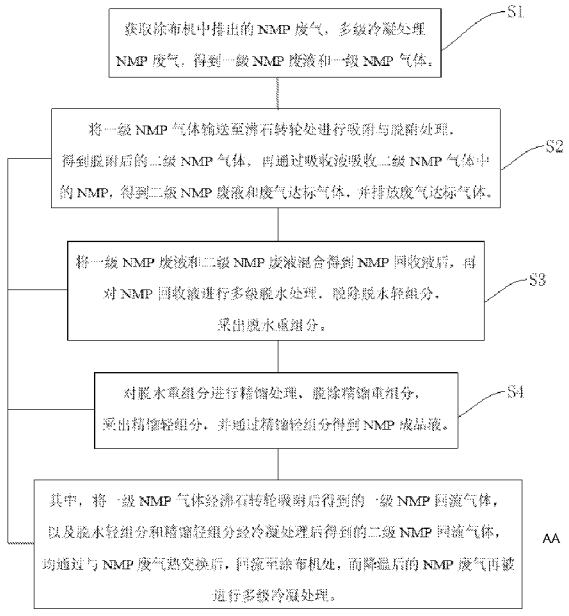
(74) 代理人:石家庄旭昌知识产权代理事务所（特殊普通合伙）**(SHIJIAZHUANG XUCHANG INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY OFFICE (LIMITED LIABILITY PARTNERSHIP))**; 中国河北省石家庄市高新区黄河大道136号科技中心一号楼三层, Hebei 050000 (CN)。

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,

(54) **Title:** METHOD AND SYSTEM FOR RECOVERING NMP IN LITHIUM BATTERY PRODUCTION

(54) 发明名称: 锂电生产中NMP的回收方法及回收系统

[图 1]



S1 Acquire NMP waste gas discharged from a coating machine, and subject the NMP waste gas to a multi-stage condensation treatment to obtain a first-stage NMP waste liquid and a first-stage NMP gas

S2 Convey the first-stage NMP gas to a zeolite runner for an adsorption and desorption treatment so as to obtain a desorbed second-stage NMP gas, then absorb NMP in the second-stage NMP gas by means of an absorption liquid to obtain a second-stage NMP waste liquid and a waste gas that meets standards, and discharge the waste gas that meets standards

S3 Mix the first-stage NMP waste liquid with the second-stage NMP waste liquid to obtain an NMP recovered liquid, then subject the NMP recovered liquid to a multi-stage dehydration treatment to remove dehydrated light components, and extract dehydrated heavy components

S4 Rectify the dehydrated heavy components to remove rectified heavy components, extract rectified light components, and acquire an NMP finished product liquid via the rectified light components

AA Wherein first-stage NMP backflow gas obtained after the first-stage NMP gas is adsorbed by the zeolite runner and second-stage NMP backflow gas obtained after the dehydrated light components and the rectified light components are condensed flow back to the coating machine after both undergo heat exchange with the NMP waste gas, and the cooled NMP waste gas is then subjected to a multi-stage condensation treatment

(57) **Abstract:** A method and system for recovering NMP in lithium battery production. The method for recovering NMP in lithium battery production is characterized by comprising the following steps: S1, acquiring NMP waste gas discharged from a coating machine, and subjecting the NMP waste gas to a multi-stage condensation treatment to obtain a first-stage NMP waste liquid and a first-stage NMP gas; S2, conveying the first-stage NMP gas to a zeolite runner for an adsorption and desorption treatment so as to obtain a desorbed second-stage NMP gas, then absorbing NMP in the second-stage NMP gas by means of an absorption liquid to obtain a second-stage NMP waste liquid and a waste gas that meets standards, and discharging the waste gas that meets standards; S3, mixing the first-stage

WO 2024/199529 A1

[见续页]

PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))。

NMP waste liquid with the second-stage NMP waste liquid to obtain an NMP recovered liquid, then subjecting the NMP recovered liquid to a multi-stage dehydration treatment to remove dehydrated light components, and extracting dehydrated heavy components; S4, rectifying the dehydrated heavy components to remove rectified heavy components, extracting rectified light components, and acquiring an NMP finished product liquid via the rectified light components, wherein first-stage NMP backflow gas obtained after the first-stage NMP gas is adsorbed by the zeolite runner and second-stage NMP backflow gas obtained after the dehydrated light components and the rectified light components are condensed flow back to the coating machine after both undergo heat exchange with the NMP waste gas, and the cooled NMP waste gas is then subjected to a multi-stage condensation treatment. The method for recovering NMP in lithium battery production can effectively purify NMP waste gas and adequately recover and use heat in the NMP waste gas.

(57) 摘要: 一种锂电生产中NMP的回收方法及回收系统，锂电生产中NMP的回收方法，其特征在于，包括以下步骤：S1，获取涂布机中排出的NMP废气，多级冷凝处理所述NMP废气，得到一级NMP废液和一级NMP气体；S2，将所述一级NMP气体输送至沸石转轮处进行吸附与脱附处理，得到脱附后的二级NMP气体，再通过吸收液吸收所述二级NMP气体中的NMP，得到二级NMP废液和废气达标气体，并排放所述废气达标气体；S3，将所述一级NMP废液和所述二级NMP废液混合得到NMP回收液后，再对所述NMP回收液进行多级脱水处理，脱除脱水轻组分，采出脱水重组分；S4，对所述脱水重组分进行精馏处理，脱除精馏重组分，采出精馏轻组分，并通过精馏轻组分得到NMP成品液；其中，将所述一级NMP气体经所述沸石转轮吸附后得到的一级NMP回流气体，以及所述脱水轻组分和精馏轻组分经冷凝处理后得到的二级NMP回流气体，均通过与所述NMP废气热交换后，回流至所述涂布机处，而降温后的NMP废气再被进行多级冷凝处理。所述锂电生产中NMP的回收方法能够有效提纯NMP废气，并充分回收利用该NMP废气中的热量。

说明书

发明名称: 锂电生产中NMP的回收方法及回收系统

[0001] 本公开要求在2023年3月30日提交中国专利局、申请号为202310331967.7、专利申请名称为“锂电生产中NMP的回收方法及回收系统”的优先权，其全部内容通过引用结合在本公开中。

技术领域

[0002] 本公开涉及锂电池生产技术领域，特别涉及一种锂电生产中NMP的回收方法。本公开还涉及用于实施该锂电生产中NMP的回收方法的回收系统。

背景技术

[0003] 在锂离子电池的生产过程中，极片涂布是必不可少的工序，在涂布过程中会挥发出大量的NMP气体，其化学名为N-甲基吡咯烷酮，化学式为CH9NO，分子量为99.1。基于成本考虑，在锂电池生产中，一般会通过回收涂布产生的NMP废气，通过提纯处理后形成可直接应用于涂布作业中的NMP成品液。

[0004] 但是，现有的锂离子电池制造中，对于NMP废气中NMP的回收率较低，回收的NMP成品液的纯度在80%左右，且NMP废气的热量回收效率也较低，存在热能浪费及能耗大的问题，进而导致制造成本上升，且难以满足环保要求。

发明内容

[0005] 有鉴于此，本公开旨在提出一种锂电生产中NMP的回收方法，以可回收并提纯NMP废气的同时，提升热量回收利用率。

[0006] 为达到上述目的，本公开的技术方案是这样实现的：

[0007] 一种锂电生产中NMP的回收方法，包括以下步骤：

[0008] S1，获取涂布机中排出的NMP废气，多级冷凝处理所述NMP废气，得到一级NMP废液和一级NMP气体；

[0009] S2，将所述一级NMP气体输送至沸石转轮处进行吸附与脱附处理，得到脱附后的二级NMP气体，再通过吸收液吸收所述二级NMP气体中的NMP，得到二级NMP废液和废气达标气体，并排放所述废气达标气体；

[0010] S3，将所述一级NMP废液和所述二级NMP废液混合得到NMP回收液后，再对所述NMP回收液进行多级脱水处理，脱除脱水轻组分，采出脱水重组分；

[0011] S4，对所述脱水重组分进行精馏处理，脱除精馏重组分，采出精馏轻组分，并通过精馏轻组分得到NMP成品液；

[0012] 其中，将所述一级NMP气体经所述沸石转轮吸附后得到的一级NMP回流气体，以及所述脱水轻组分和精馏轻组分经冷凝处理后得到的二级NMP回流气体，均通过与所述NMP废气热交换后，回流至所述涂布机处，而降温后的NMP废气再被进行多级冷凝处理。

[0013] 进一步的，所述S1中的多级冷凝处理包括一级冷凝处理和二级冷凝处理；所述一级冷凝处理及所述二级冷凝处理的冷却介质均可采用冷却水和/或冷冻水。

[0014] 进一步的，还包括以下步骤：将所述S2中得到的脱附后的二级NMP气体，与所述S1中的NMP废气混合，并在经过所述多级冷凝处理及所述沸石转轮处理后，再被所述吸收液吸收处理。

[0015] 进一步的，还包括以下步骤：所述一级NMP回流气体和所述二级NMP回流气体均与所述NMP废气热交换后，还得到由所述NMP废气初步冷凝形成的三级NMP废液，并将所述三级NMP废液汇入所述NMP回收液中。

[0016] 进一步的，所述吸收液包括所述NMP回收液和纯水中的至少一种。

[0017] 进一步的，所述吸收液包括一级吸收液和二级吸收液，所述一级吸收液中NMP浓度在1~5%之间，所述二级吸收液中NMP浓度在30~80%之间。

[0018] 进一步的，所述S3中，所述多级脱水处理包括一级脱水处理和二级脱水处理；所述NMP回收液经所述一级脱水处理后，脱除一级轻组分，采出一级重组分，随后将一级重组分经由二级脱水处理，并脱除二级轻组分，采出所述脱水重组分，且所述一级轻组分和所述二级轻组分构成所述脱水轻组分。

[0019] 进一步的，对所述一级轻组分冷凝处理，脱除废水，采出一级轻组分气体，并对所述二级轻组分冷凝处理，分别采出含有NMP的二级轻组分液体和二级轻组分气体；其中，所述二级轻组分液体被输送至精馏处理中，所述二级NMP回流气体包括所述一级轻组分气体和所述二级轻组分气体。

[0020] 进一步的，所述脱水轻组分和精馏轻组分经冷凝处理后得到的二级NMP回流气体时，还包括以下步骤：所述精馏轻组分先经由冷凝处理，再与NMP回收液热交换后，得到精馏轻组分气体和所述NMP成品液，其中，所述二级NMP回流气体包括所述精馏轻组分气体。

[0021] 进一步的，进行所述多级脱水处理的所述NMP回收液中的NMP浓度在30~80%之间。

[0022] 进一步的，所述一级NMP气体中NMP浓度在150~200ppm之间；和/或，所述废气达标气体的NMP含量不高于25mg/m³，且所述废气达标气体占所述NMP废气的重量在5~10%。

[0023] 相对于现有技术，本公开具有以下优势：

[0024] 本公开所述的锂电生产中NMP的回收方法，通过将一级NMP气体经沸石转轮吸附后得到的一级NMP回流气体，以及脱水轻组分和精馏轻组分经冷凝处理后得到的二级NMP回流气体，均通过与NMP废气热交换后，回流至所述涂布机处，可实现NMP废气的热量回收，并提升热量回收利用率，降低设备整体能耗，同时，将NMP废气依次经过热交换处理、多级冷凝处理、沸石转轮处理、多级脱水处理及精馏处理后，可有效回收并提纯NMP废气，且得到的NMP成品液能够直接应用于涂布工序中，提升了NMP的利用率，利于降低成本及节能环保。

[0025] 本公开同时也提出一种锂电生产中NMP的回收系统，包括依次连通设置的所述NMP回收设备、第一脱水精馏设备、第二脱水精馏设备、NMP精馏设备和NMP成品储存罐，且所述NMP回收设备包括热交换装置、冷凝装置、NMP吸收装置和NMP回收罐；

[0026] 所述热交换装置包括能够实现热交换的第一换热通道和第二换热通道，所述第一换热通道的一端与涂布机的排风口相连通，另一端分别与所述冷凝装置的进气口和所述NMP回收罐相连，所述第二换热通道的一端与所述涂布机的送风口相连通，另一端分别与所述NMP吸收装置、所述第一脱水精馏设备、所述第二脱水精馏设备和所述NMP精馏设备的气体采出口相连通；

[0027] 所述冷凝装置中具有与所述NMP吸收装置相连的排气口，以及与所述NMP回收罐相连的排液口，且所述NMP吸收装置通过所述NMP回收罐与所述第一脱水精馏设备相连。

[0028] 进一步的，所述NMP吸收装置包括与所述排气口连通的沸石转轮，以及与所述沸石转轮的脱附端相连的吸收塔，且所述吸收塔与所述NMP回收罐相连。

[0029] 进一步的，所述NMP回收罐和所述第一脱水精馏设备之间连接有原料预热器，且所述原料预热器还连接在所述NMP精馏设备中的第三塔顶冷凝器与第三回流罐之间。

[0030] 进一步的，所述第一脱水精馏设备包括与所述NMP回收罐相连的第一脱水塔，与所述第一脱水塔相连的第一再沸器和第一塔顶冷凝器，以及依次连通在所述第一塔顶冷凝器下游的第一回流罐、第一真空缓冲罐和第一真空机组，并在所述第一回流罐的排液口还连通有废水储存罐。

附图说明

[0031] 构成本公开的一部分的附图用来提供对本公开的进一步理解，本公开的示意性实施例及其说明用于解释本公开，并不构成对本公开的不当限定。在附图中：

[0032] 图1为本发明实施例所述的锂电生产中NMP的回收方法的整体流程图；

[0033] 图2为本发明实施例所述的锂电生产中NMP的回收系统的结构示意图；

[0034] 图3为本发明实施例所述的NMP回收设备的结构示意图；

[0035] 图4为本发明实施例所述的第一脱水精馏设备的结构示意图；

[0036] 图5为本发明实施例所述的第二脱水精馏设备的结构示意图；

[0037] 图6为本发明实施例所述的NMP精馏设备的结构示意图；

[0038] 附图标记说明：

[0039] 1、NMP回收设备；2、第一脱水精馏设备；3、第二脱水精馏设备；4、NMP精馏设备；5、NMP成品储存罐；6、回风管路；7、涂布机；8、回收储罐；9、残液接收罐；10、废水储存罐；

[0040] 101、热交换装置；102、冷凝装置；1021、一级冷凝器；1022、二级冷凝器；103、NMP吸收装置；1031、返流口；1032、浓度检测单元；1033、纯水供应装置；104、NMP回收罐；105、沸石转轮；

[0041] 201、第一脱水塔；202、第一再沸器；203、第一塔顶冷凝器；204、第一回流罐；205、第一真空缓冲罐；206、第一真空机组；

[0042] 301、第二脱水塔；302、第二再沸器；303、第二塔顶冷凝器；304、第二回流罐；205、第二真空缓冲罐；206、第二真空机组；

[0043] 401、精馏塔；402、第三再沸器；403、第三塔顶冷凝器；404、第三回流罐；405、第三真空缓冲罐；406、第三真空机组；407、原料预热器。

具体实施方式

[0044] 需要说明的是，在不冲突的情况下，本公开中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0045] 在本公开的描述中，除非另有明确的限定，术语“安装”、“相连”、“连接”“连接件”应做广义理解。例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以结合具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

[0046] 下面将参考附图并结合实施例来详细说明本公开。

[0047] 本实施例涉及一种锂电生产中NMP的回收方法，其能够实现对NMP废气热量的回收，并提升热量回收利用率，降低设备整体能耗，同时，也能够有效回收并提纯NMP废气，以提升NMP的利用率，降低成本。

[0048] 整体设计上，如图1所示的，本实施例的锂电生产中NMP的回收方法，包括以下步骤：

[0049] S1，获取涂布机中排出的NMP废气，多级冷凝处理NMP废气，得到一级NMP废液和一级NMP气体。

[0050] S2，将一级NMP气体输送至沸石转轮处进行吸附与脱附处理，得到脱附后的二级NMP气体，再通过吸收液吸收二级NMP气体中的NMP，得到二级NMP废液和废气达标气体，并排放废气达标气体。

[0051] S3，将一级NMP废液和二级NMP废液混合得到NMP回收液后，再对NMP回收液进行多级脱水处理，脱除脱水轻组分，采出脱水重组分。

[0052] S4，对脱水重组分进行精馏处理，脱除精馏重组分，采出精馏轻组分，并通过精馏轻组分得到NMP成品液。

[0053] 其中，将一级NMP气体经沸石转轮吸附后得到的一级NMP回流气体，以及脱水轻组分和精馏轻组分经冷凝处理后得到的二级NMP回流气体，均通过与NMP废气热交换后，回流至涂布机处，而降温后的NMP废气再被进行多级冷凝处理。

[0054] 基于上述的整体介绍，本实施例中，作为一种优选的实施形式，S1中的多级冷凝处理包括一级冷凝处理和二级冷凝处理，一级冷凝处理及二级冷凝处理的冷却介质均可采用冷却水或冷冻水。

[0055] 具体实施时，本实施例一级冷凝处理的冷却介质优选采用冷却水，二级冷凝处理的冷却介质优选采用冷冻水，以利于在NMP废气冷凝过程中形成层级，提升冷凝效率。

[0056] 当然，本实施例一级冷凝处理及二级冷凝处理的冷却介质除了上述实施形式外，也可根据实际的冷凝需求进行相应的设定与调整，例如一级冷凝处理及二级冷凝处理的冷却介质均采用冷冻水等。

[0057] 作为一种优选的实施形式，本实施例的回收方法还包括以下步骤：将S2中得到的脱附后的二级NMP气体，与S1中的NMP废气混合，并在经过多级冷凝处理及沸石转轮处理后，再被吸收液吸收处理。

[0058] 如此，可实现对二级NMP气体进行提纯，使得最终被吸收液吸收的二级NMP气体中含有较高浓度的NMP，利于提升吸收效率，以及后续提纯作业效率。

[0059] 同样，作为一种优选的实施形式，本实施例的回收方法还包括以下步骤：一级NMP回流气体和二级NMP回流气体均与NMP废气热交换后，还得到由NMP废气初步冷凝形成的三级NMP废液，并将三级NMP废液汇入NMP回收液中。

[0060] 也即，NMP废气在与循环回流的一级NMP回流气体及二级NMP回流气体发生热交换时，被初步冷凝处理及NMP提纯，且利于后续两级冷凝处理作业，进而进一步地提升对NMP废气的冷凝效率。

[0061] 本实施例中，作为一种优选的实施形式，吸收液包括NMP回收液和纯水中的至少一种，以便于利用NMP废气提取出的NMP回收液作为吸收液，可提升NMP的回收利用率。

[0062] 同时，作为一种优选的实施形式，吸收液包括一级吸收液和二级吸收液，一级吸收液中NMP浓度在1~5%之间，二级吸收液中NMP浓度在30~80%之间，以利于充分吸收二级NMP气体中的NMP。

[0063] 在具体实施时，上述二级吸收液优选采用NMP回收液，上述一级吸收液除了采用NMP浓度在1~5%的溶液外，也可优选采用纯水，以便于形成较优的吸收层级，有效吸收二级NMP气体中的NMP。

[0064] 此外，出于对NMP提纯需求的考虑，本实施例中，作为一种优选的实施形式，S3中，多级脱水处理包括一级脱水处理和二级脱水处理。NMP回收液经一级脱水处理后，脱除一级轻组分，采出一级重组分，随后将一级重组分经由二级脱水处理，并脱除二级轻组分，采出脱水重组分，且一级轻组分和二级轻组分构成脱水轻组分。

[0065] 具体而言，作为一种优选的改进形式，本实施例中，对一级轻组分冷凝处理，脱除废水，采出一级轻组分气体，并对二级轻组分冷凝处理，分别采出含有NMP的二级轻组分液体和二级轻组分气体。其中，二级轻组分液体被输送至精馏处理中，二级NMP回流气体包括一级轻组分气体和二级轻组分气体。

[0066] 为提升热量回收利用率，作为一种优选的改进形式，本实施例中，脱水轻组分和精馏轻组分经冷凝处理后得到的二级NMP回流气体时，还包括以下步骤：精馏轻组分先经由冷凝处理，再与NMP回收液热交换后，得到精馏轻组分气体和NMP成品液，其中，二级NMP回流气体包括精馏轻组分气体。

[0067] 此处，精馏轻组分先经由冷凝处理与NMP回收液热交换，也可提升整个工艺流程中热量的回收利用率，减少能耗。

[0068] 需注意的是，本实施例中，二级NMP回流气体主要由一级轻组分气体、二级轻组分气体和精馏轻组分气体组成，也即多级脱水处理中产生的气体，以及精馏处理产生的气体均与沸石转轮吸附后的气体（一级NMP回流气体）一起，经过与NMP废气热交换后，重新输送至涂布机处。

[0069] 并且，可以理解的是，上述一级NMP回流气体和二级NMP回流气体中含有微量的NMP，其参与热交换后，再被输送至涂布机中进行利用，既可避免环境污染，又可提升NMP利用率，进一步地降低成本。同时，利用冷凝处理后的精馏轻组分，与NMP回收液热交换，可再次提升热量回收率，降低整体能耗。

[0070] 另外，本实施例中，作为另一种优选的实施形式，进行多级脱水处理的NMP回收液中的NMP浓度在30~80%之间，以利于后续多级脱水处理及精馏处理的开展，并提高NMP纯度。

[0071] 也即，NMP回收液中的NMP浓度低于30%时，暂不输送至后续工序中，而此时，NMP回收液可作为吸收液吸收二级NMP气体中的NMP，直至达到30~80%之间时，才被进行多级脱水处理，同理，NMP回收液中的NMP浓度高于80%时，可通过一级吸收液为纯水的方式来调低NMP回收液中NMP的浓度。

[0072] 当然，本实施例NMP回收液的NMP浓度阈值除了设置在30~80%之间外，也可根据实际的提纯需求进行相应的设定与调整，例如，NMP回收液中的NMP浓度阈值具体可设置为40%、55%或75%等具体数值，也可设置为40%~55%或40%~75%等数值范围。

[0073] 值得提及的是，本实施例中有涂布机排出的NMP废气的温度一般在110℃左右，一级NMP回流气体和二级NMP回流气体的温度一般在12~15℃，且热交换后的一级NMP回流气体及二级NMP回流气体的温度不低于70℃，以使换热效率达70%左右。

[0074] 同时，通过使用本实施例的回收方法，本实施例的脱水重组分中的NMP浓度不低于99%，含水量小于200ppm，并可确保NMP成品液中的NMP浓度不低于99.9%，整体精馏工序效率不低于98%。其中，一级重组分中的NMP浓度不低于98.5%。

[0075] 除此之外，通过使用本实施例的回收方法，一级NMP气体中NMP浓度在150~200ppm之间，且S2中经过吸收液吸收后得到的废气达标气体，其NMP含量不高于25mg/m³，其占NMP废气的重量在5~10%，也即90~95%的NMP废气参与循环，也使NMP废气回收率在90~95%之间。

[0076] 本实施例的回收方法，通过将一级NMP气体经沸石转轮吸附后得到的一级NMP回流气体，以及脱水轻组分和精馏轻组分经冷凝处理后得到的二级NMP回流气体，均通过与NMP废气热交换后，回流至所述涂布机处，可实现NMP废气的热量回收，并提升热量回收利用率，降低设备整体能耗，同时，将NMP废气依次经过热交换处理、多级冷凝处理、沸石转轮处理、多级脱水处理及精馏处理后，可有效回收并提纯NMP废气，且得到的NMP成品液能够直接应用于涂布工序中，提升了NMP的利用率，利于降低成本及节能环保。

[0077] 本公开的实施例也涉及一种锂电生产中NMP的回收系统，其能够实施上述回收方法，从NMP废气中提纯NMP的同时，充分回收及利用NMP废气中的热量，降低设备整体能耗，而具有较好的实用性。

[0078] 在整体结构上，如图2至图6所示的，本实施例回收系统包括依次连通设置的NMP回收设备1、第一脱水精馏设备2、第二脱水精馏设备3、NMP精馏设备4和NMP成品储存罐5，且NMP回收设备1包括热交换装置101、冷凝装置102、NMP吸收装置103和NMP回收罐104。

[0079] 其中，热交换装置101包括能够实现热交换的第一换热通道和第二换热通道，第一换热通道的一端与涂布机7的排风口相连通，另一端分别与冷凝装置102的进气口和NMP回收罐104相连，第二换热通道的一端与涂布机7的送风口相连通，另一端分别与NMP吸收装置103、第一脱水精馏设备2、第二脱水精馏设备3和NMP精馏设备4的气体采出口相连通。

[0080] 冷凝装置102中具有与NMP吸收装置103相连的排气口，以及与NMP回收罐104相连的排液口，且NMP吸收装置103通过NMP回收罐104与第一脱水精馏设备2相连。

[0081] 具体而言，作为一种优选的实施形式，本实施例中，如图3中所示的，NMP吸收装置103包括与排气口连通的沸石转轮105，以及与沸石转轮105的脱附端相连的吸收塔，且吸收塔与NMP回收罐104相连。

[0082] 在本实施例中，沸石转轮105的脱附端除了与吸收塔相连外，还与冷凝装置102相连，也即当脱附的气体中NMP浓度不达标时，可对气体在此冷凝处理与沸石

转轮105处理已到达提纯的目的。沸石转轮105的吸附端与热交换装置101相连，以便于将吸附后的气体作为循环冷风，在被加热后输送至涂布机7处。

[0083] 并且，值得提及的是，本实施例的吸收塔包括上塔和下塔，沸石转轮105的脱附端与下塔相连，下塔通过返流口1031连接NMP回收罐104，既可调用NMP回收罐104中的NMP溶液作为吸收液来吸收进入下塔中的含有NMP的气体，也可在下塔中的NMP溶液中NMP浓度达到30%~80%时，将该溶液输送至NMP回收罐104中。

[0084] 而为了检测下塔溶液中的NMP浓度，本实施例中，作为一种优选的实施形式，在下塔与NMP回收罐104之间还设有检测管路，并检测管路上设有用于检测NMP浓度的浓度检测单元1032，且该浓度检测单元1032可采用本领域技术人员常见的液体浓度传感器或液体浓度检测仪。

[0085] 同样作为一种优选的实施形式，本实施例的上塔还连接有纯水供应装置1033，以利于采用纯水作为NMP的吸收液，而与下塔配合，有效吸收脱附后的气体中的NMP。

[0086] 本实施例中，为确保冷凝装置102的冷凝效果，仍如图3所示的，作为一种优选的实施形式，冷凝装置102包括依次连接在热交换装置101和沸石转轮105之间的一级冷凝器1021与二级冷凝器1022，具体实施时，一级冷凝器1021优选采用冷却水作为冷却介质，二级冷凝器1022优选采用冷冻水作为冷却介质，以形成层级递进的冷凝形式，提升冷凝效果。

[0087] 同时，本实施例中，作为一种优选的实施形式，NMP回收罐104和第一脱水精馏设备2之间连接有原料预热器407，且原料预热器407还连接在NMP精馏设备4中的第三塔顶冷凝器403与第三回流罐404之间，以可回收利用精馏工序中的热量，进一步地降低设备能耗。

[0088] 此外，仍作为一种优选的实施形式，本实施例中，如图4中所示，第一脱水精馏设备2包括与NMP回收罐104相连的第一脱水塔201，与第一脱水塔201相连的第一再沸器202和第一塔顶冷凝器203，以及依次连通在第一塔顶冷凝器203下游的第一回流罐204、第一真空缓冲罐205和第一真空机组206，并在第一回流罐204的排液口还连通有废水储存罐10。

[0089] 其次，参见图5中所示的，本实施例中，第二脱水精馏设备3包括与第一脱水塔201相连的第二脱水塔301，与第二脱水塔301相连的第二再沸器302和第二塔顶冷凝器303，以及依次连通在第二塔顶冷凝器303下游的第二回流罐304、第二真空缓冲罐205和第二真空机组206，并在第二回流罐304的排液口还连通有回收储罐8。

[0090] 与此同时，参见图6所示，本实施例NMP精馏设备4包括与第二脱水塔301相连的精馏塔401，与精馏塔401相连的第三再沸器402和第三塔顶冷凝器403，以及依次连通在第三塔顶冷凝器403下游的第三回流罐404、第三真空缓冲罐405和第三真空机组406，并在第三回流罐404的排液口还连通有残液接收罐9，在第三塔顶冷凝器403与第三回流罐404之间还连通有上述的原料预热器407，且作为进一步的改进形式，精馏塔401还可与回收储罐8相连通，以便于提纯回收储罐8中液体的NMP。

[0091] 仍需说明的是，本实施例热交换装置101还与NMP回收罐104相连，且其可采用本领域技术人员常见的气气换热器，本实施例的第一真空机组206、第二真空机组206、第三真空机组406和沸石转轮105的吸附端，均通过回风管路6与第二换热通道相连，以便于回收涂布机7排出的NMP废气中的热量。

[0092] 并且，本实施例NMP回收设备1、第一脱水精馏设备2、第二脱水精馏设备3及NMP精馏设备4中未提及的各结构，均可参照本领域技术人员常见的相关设备产品，例如第一塔顶冷凝器203、第二塔顶冷凝器303和第三塔顶冷凝器403，均设置有供冷却水流通的送水端和回水端，在此不再进行赘述。

[0093] 本实施例的回收系统，通过NMP回收设备1、第一脱水精馏设备2、第二脱水精馏设备3、NMP精馏设备4和NMP成品储存罐5配合使用，可实现对NMP废气的回收及提纯，且得到的NMP成品液能够直接应用于涂布工序中，提升了NMP的利用率，利于降低成本及节能环保，同时，在NMP回收设备1中设置热交换装置101，利于实现对NMP废气的热量的回收及利用，提升设备的热量回收利用率，降低设备整体能耗，而可具有良好的实用性。

[0094] 另外，为便于理解锂电生产中NMP的回收方法的实施过程，本发明还结合回收系统对该回收方法进行详细描述，具体如下：

[0095] （1）提纯NMP的过程：

[0096] 首先，通过热交换装置101初步冷凝涂布机7排出的NMP废气，得到并将降温后的NMP废气输送至冷凝装置102处，进行两级冷凝处理，以得到一级NMP废液和一级NMP气体，随后，一级NMP废液被输送至NMP回收罐104中，且一级NMP气体依次被输送至沸石转轮105和吸收塔处，其中，沸石转轮105脱附后的二级NMP气体被输送至吸收塔，并采用吸收液吸收二级NMP气体中的NMP，得到的二级NMP废液也被输送至NMP回收罐104中。

[0097] 同时，需注意的是，涂布机7排出的NMP废气在经过热交换装置101时会被初步冷凝而形成三级NMP废液，该三级NMP废液也被输送至NMP回收罐104中，且如果NMP回收罐104中NMP回收液的NMP浓度低于或高于阈值，则可利用NMP回收液作为下塔吸收液，纯水作为上塔吸收液的方式，对NMP回收液进行调节，直至NMP浓度达到阈值要求。

[0098] 其次，达到阈值要求的回收液会被输送至第一脱水精馏设备2进行脱水分离处理，脱除一级轻组分，采出一级重组分，随后将一级重组分输送至第二脱水精馏设备3处进行二次脱水分离处理，脱除二级轻组分，采出脱水重组分，再将脱水重组分输送至NMP精馏设备4处进行精馏分离处理，采出精馏轻组分中的冷凝液即为NMP成品液。

[0099] 最终将NMP成品液输送至NMP成品储存罐5，以用于涂布作业，由此完成NMP提纯过程。其中，值得提及的是，上述一级轻组分经第一塔顶冷凝器203冷凝处理后，其分离出的液体作为塔顶废水被输送至废水储存罐10处，在进行废水处理后排放，上述二级轻组分经第二塔顶冷凝器303冷凝处理后，其分离出的液体可与脱水重组分一起被输送至精馏塔401中进行精馏分离处理，而脱除的精馏重组分，则作为残液被输送至残液接收罐9。

[0100] （2）回收NMP废气热量的过程：

[0101] 在上述（1）NMP提纯过程中，通过一级NMP气体经沸石转轮105吸附后得到一级NMP回流气体。将一级轻组分经过第一塔顶冷凝器203、第一回流罐204、第一真空缓冲罐205和第一真空机组206处理的气体，与二级轻组分经过第二塔顶冷凝器303、第二回流罐304、第二真空缓冲罐205和第二真空机组206处理的气

体，以及精馏轻组分经过第三塔顶冷凝器403、第三回流罐404、第三真空缓冲罐405和第三真空机组406处理的气体，汇流并形成二级NMP回流气体。

[0102] 其次，将一级NMP回流气体和二级NMP回流气体均通过与NMP废气热交换后，回流至涂布机7处，以有效回收并利用NMP废气中热量，由此，实现NMP废气的热量回收。

[0103] 且仍需提及的是，在精馏轻组分经过第三塔顶冷凝器403处理后流入第三回流罐404过程中，精馏轻组分还经由原料预热器407处理，该原料预热器407能够实现对NMP回收液的加热，以利于提升第一脱水塔201的脱水分离效果，如此，便可提升设备热量回收利用率，降低设备整体能耗。此外，本实施例中，经由吸收塔处理后的气体，则作为废气达标气体排放。

[0104] 以上所述仅为本公开的较佳实施例而已，并不用以限制本公开，凡在本公开的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本公开的保护范围之内。

权利要求书

[权利要求 1] 一种锂电生产中NMP的回收方法，其特征在于，包括以下步骤：

S1，获取涂布机中排出的NMP废气，多级冷凝处理所述NMP废气，得到一级NMP废液和一级NMP气体；

S2，将所述一级NMP气体输送至沸石转轮处进行吸附与脱附处理，得到脱附后的二级NMP气体，再通过吸收液吸收所述二级NMP气体中的NMP，得到二级NMP废液和废气达标气体，并排放所述废气达标气体；

S3，将所述一级NMP废液和所述二级NMP废液混合得到NMP回收液后，再对所述NMP回收液进行多级脱水处理，脱除脱水轻组分，采出脱水重组分；

S4，对所述脱水重组分进行精馏处理，脱除精馏重组分，采出精馏轻组分，并通过精馏轻组分得到NMP成品液；

其中，将所述一级NMP气体经所述沸石转轮吸附后得到的一级NMP回流气体，以及所述脱水轻组分和精馏轻组分经冷凝处理后得到的二级NMP回流气体，均通过与所述NMP废气热交换后，回流至所述涂布机处，而降温后的NMP废气再被进行多级冷凝处理。

[权利要求 2] 根据权利要求1所述的锂电生产中NMP的回收方法，其特征在于：

所述S1中的多级冷凝处理包括一级冷凝处理和二级冷凝处理；

所述一级冷凝处理及所述二级冷凝处理的冷却介质均可采用冷却水和/或冷冻水。

[权利要求 3] 根据权利要求1所述的锂电生产中NMP的回收方法，其特征在于，还包括以下步骤：

将所述S2中得到的脱附后的二级NMP气体，与所述S1中的NMP废气混合，并在经过所述多级冷凝处理及所述沸石转轮处理后，再被所述吸收液吸收处理。

[权利要求 4] 根据权利要求1所述的锂电生产中NMP的回收方法，其特征在于，还包括以下步骤：

所述一级NMP回流气体和所述二级NMP回流气体均与所述NMP废气热交换后，还得到由所述NMP废气初步冷凝形成的三级NMP废液，并将所述三级NMP废液汇入所述NMP回收液中。

[权利要求 5] 根据权利要求1所述的锂电生产中NMP的回收方法，其特征在于：所述吸收液包括所述NMP回收液和纯水中的至少一种。

[权利要求 6] 根据权利要求1所述的锂电生产中NMP的回收方法，其特征在于：所述吸收液包括一级吸收液和二级吸收液，所述一级吸收液中NMP浓度在1~5%之间，所述二级吸收液中NMP浓度在30~80%之间。

[权利要求 7] 根据权利要求1所述的锂电生产中NMP的回收方法，其特征在于：所述S3中，所述多级脱水处理包括一级脱水处理和二级脱水处理；

所述NMP回收液经所述一级脱水处理后，脱除一级轻组分，采出一级重组分，随后将一级重组分经由二级脱水处理，并脱除二级轻组分，采出所述脱水重组分，且所述一级轻组分和所述二级轻组分构成所述脱水轻组分。

[权利要求 8] 根据权利要求7所述的锂电生产中NMP的回收方法，其特征在于：对所述一级轻组分冷凝处理，脱除废水，采出一级轻组分气体，并对所述二级轻组分冷凝处理，分别采出含有NMP的二级轻组分液体和二级轻组分气体；

其中，所述二级轻组分液体被输送至精馏处理中，所述二级NMP回流气体包括所述一级轻组分气体和所述二级轻组分气体。

[权利要求 9] 根据权利要求1所述的锂电生产中NMP的回收方法，其特征在于，所述脱水轻组分和精馏轻组分经冷凝处理后得到的二级NMP回流气体时，还包括以下步骤：

所述精馏轻组分先经由冷凝处理，再与NMP回收液热交换后，得到精馏轻组分气体和所述NMP成品液，其中，所述二级NMP回流气体包括所述精馏轻组分气体。

[权利要求 10] 根据权利要求1所述的锂电生产中NMP的回收方法，其特征在于：

进行所述多级脱水处理的所述NMP回收液中的NMP浓度在30~80%之间。

[权利要求 11] 根据权利要求1至10中任一项所述的锂电生产中NMP的回收方法，其特征在于：

所述一级NMP气体中NMP浓度在150~200ppm之间；和/或，

所述废气达标气体的NMP含量不高于25mg/m³，且所述废气达标气体占所述NMP废气的重量在5~10%。

[权利要求 12] 一种锂电生产中NMP的回收系统，其特征在于：

包括依次连通设置的所述NMP回收设备、第一脱水精馏设备、第二脱水精馏设备、NMP精馏设备和NMP成品储存罐，且所述NMP回收设备包括热交换装置、冷凝装置、NMP吸收装置和NMP回收罐；

所述热交换装置包括能够实现热交换的第一换热通道和第二换热通道，所述第一换热通道的一端与涂布机的排风口相连通，另一端分别与所述冷凝装置的进气口和所述NMP回收罐相连，所述第二换热通道的一端与所述涂布机的送风口相连通，另一端分别与所述NMP吸收装置、所述第一脱水精馏设备、所述第二脱水精馏设备和所述NMP精馏设备的气体采出口相连通；

所述冷凝装置中具有与所述NMP吸收装置相连的排气口，以及与所述NMP回收罐相连的排液口，且所述NMP吸收装置通过所述NMP回收罐与所述第一脱水精馏设备相连。

[权利要求 13] 根据权利要求12所述的锂电生产中NMP的回收系统，其特征在于：

所述NMP吸收装置包括与所述排气口连通的沸石转轮，以及与所述沸石转轮的脱附端相连的吸收塔，且所述吸收塔与所述NMP回收罐相连。

[权利要求 14] 根据权利要求12所述的锂电生产中NMP的回收系统，其特征在于：

所述NMP回收罐和所述第一脱水精馏设备之间连接有原料预热器，且所述原料预热器还连接在所述NMP精馏设备中的第三塔顶冷凝器与第三回流罐之间。

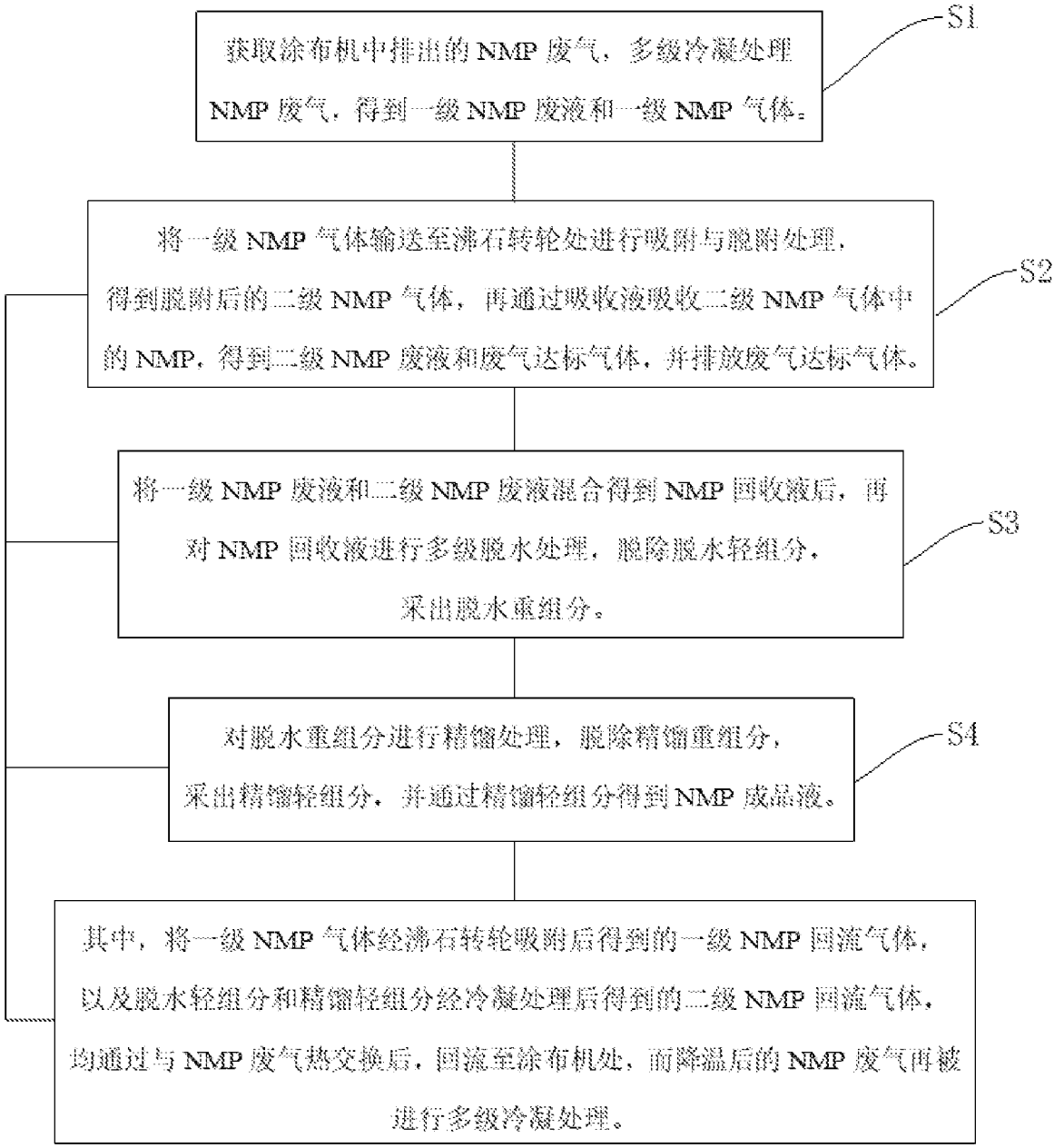
[权利要求 15] 根据权利要求12所述的锂电生产中NMP的回收系统，其特征在于：

所述第一脱水精馏设备包括与所述NMP回收罐相连的第一脱水塔，与所述第一脱水塔相连的第一再沸器和第一塔顶冷凝器，以及依次连通在所述第一塔顶冷凝器下游的第一回流罐、第一真空缓冲罐和第一真空机组，并在所述第一回流罐的排液口还连通有废水储存罐。

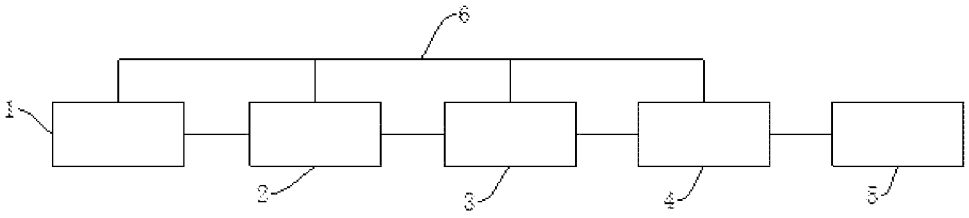
WO 2024/199529 PCT/CN2024/085365

细则 26,
09.05.2024

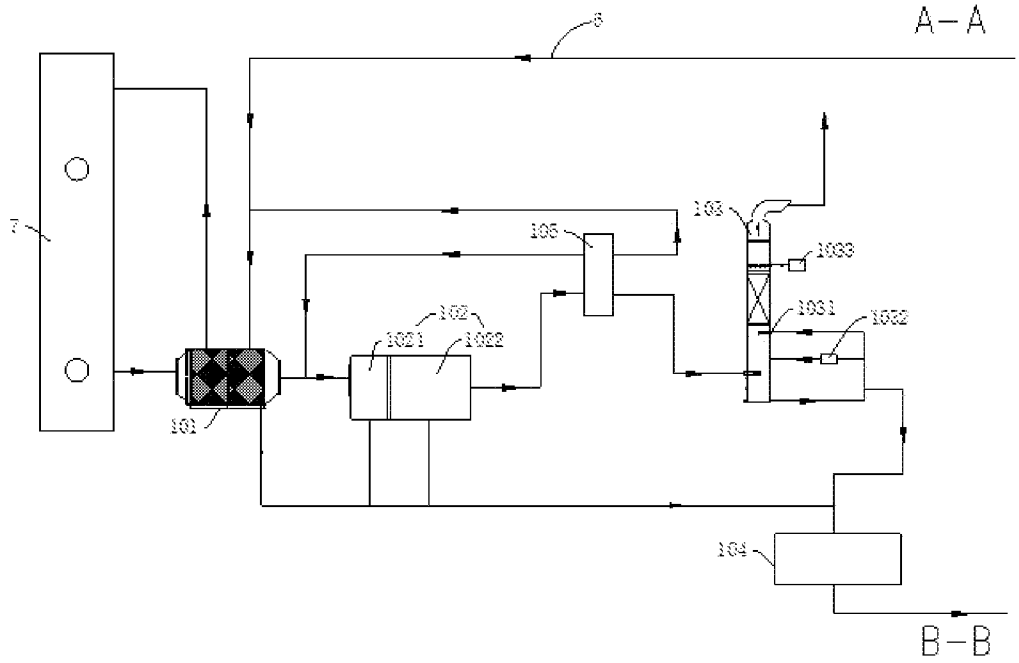
[图 1]



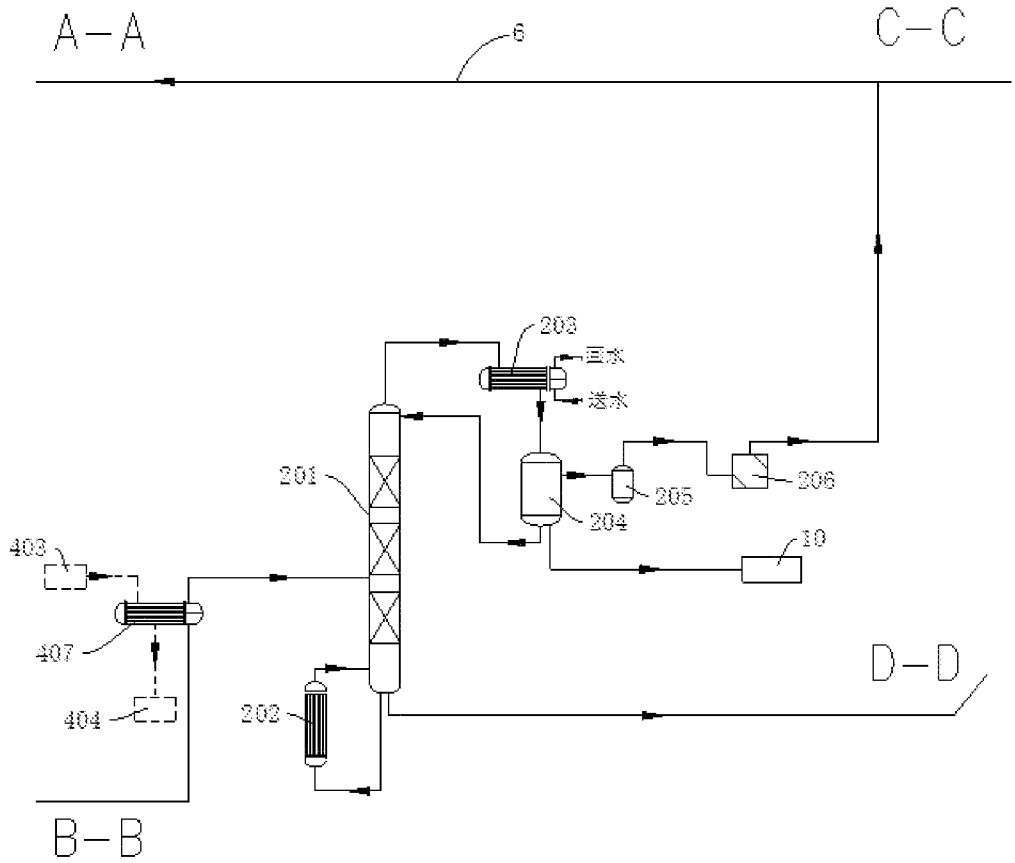
[图 2]



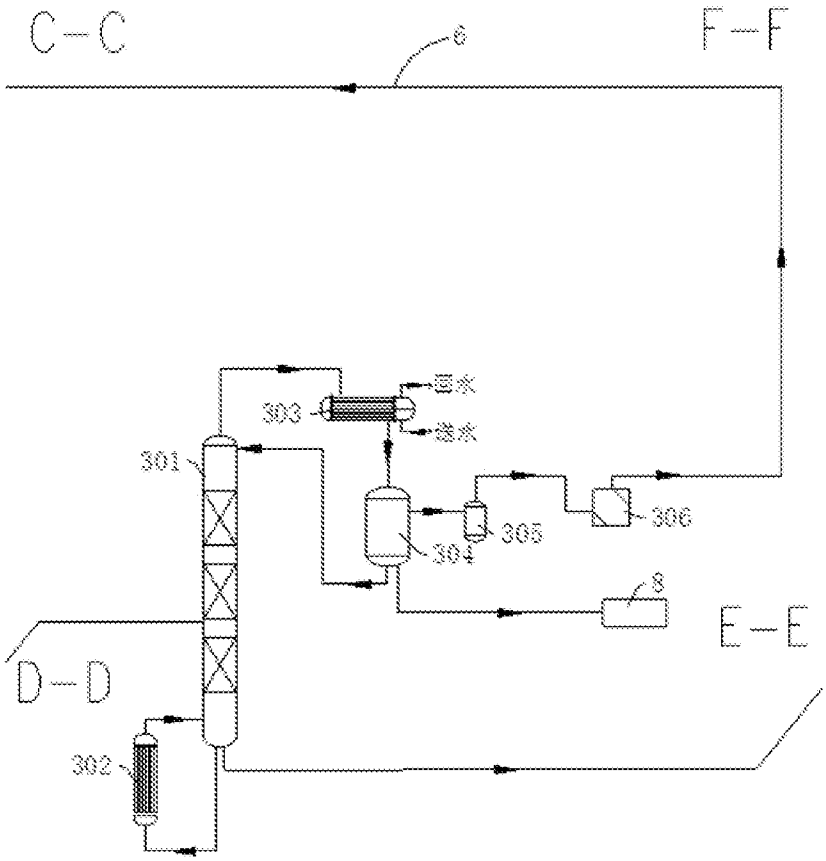
[图 3]


A—A
6
7
101
102
1021
1022
103
1033
1031
1032
105
104
B—B

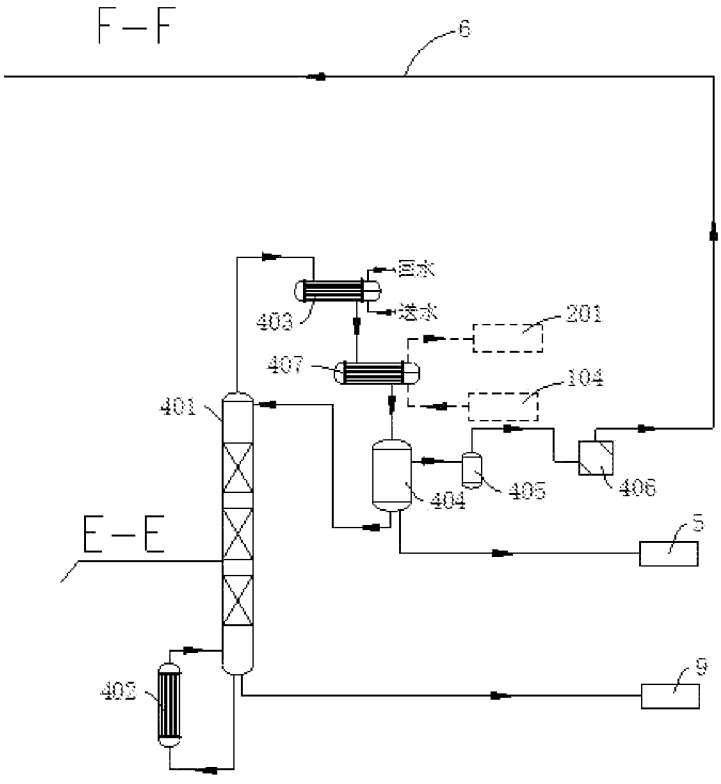
[图 4]


A—A
6
C—C
203
回水
送水
201
205
206
204
10
403
407
404
202
D—D
B—B

[图 5]


C—C
6
F—F
回水
303
进水
301
305
306
304
8
E—E
D—D
302

[图 6]


F—F
6
回水
403
进水
201
407
104
401
405
406
404
E—E
5
402
9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2024/085365

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D53/00(2006.01)i; B01D53/06(2006.01)i; B01D3/14(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)

IPC: B01D53, B01D3, B01D5

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, USTXT, VEN, VCN, CNKI, DWPI: NMP, 甲基吡咯烷酮, 回收, 回用, 冷却, 冷凝, 转轮, 吸附, 精馏, pyrrolidinone, recover+, reus+, recycl+, cool+, condens+, wheel, adsorb+, adsorp+, distill+, rectific+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 116328480 A (SVOLT ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 27 June 2023 (2023-06-27) claims 1-10, and description, paragraphs 66, 71, and 84	1-15
X	CN 212757930 U (SHAOGUAN QUJIANG TIANRUIDE CHEMICAL CO., LTD.) 23 March 2021 (2021-03-23) description, specific embodiments, and figures 1 and 2	12
Y	CN 212757930 U (SHAOGUAN QUJIANG TIANRUIDE CHEMICAL CO., LTD.) 23 March 2021 (2021-03-23) description, specific embodiments, and figures 1 and 2	1-11, 13-15
Y	JP 2012030174 A (TOHO KAKO KENSETSU K. K.) 16 February 2012 (2012-02-16) description, paragraphs 21-31, and figure 1	1-11, 13
Y	CN 108658829 A (TIANJIN ZHONGFU ENVIRONMENTAL PROTECTION TECHNOLOGY CO., LTD.) 16 October 2018 (2018-10-16) description, paragraphs 4-8, and figure 1	1-11, 14-15
X	CN 112452116 A (TIANJIN UNIVERSITY) 09 March 2021 (2021-03-09) description, paragraphs 137-150, and figure 1	12

☑ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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	Date of mailing of the international search report
13 June 2024	**15 June 2024**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088**	Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 112452116 A (TIANJIN UNIVERSITY) 09 March 2021 (2021-03-09) description, paragraphs 137-150, and figure 1	1-11, 13-15
Y	CN 216677026 U (DONGGUAN QINGJIN MECHANICAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 07 June 2022 (2022-06-07) description, specific embodiments, and figure 1	1-11, 13
A	CN 215587012 U (SUZHOU MOEWE ENVIRONMENTAL PROTECTION ENGINEERING CO., LTD.) 21 January 2022 (2022-01-21) entire document	1-15
A	CN 216261732 U (DONGGUAN QINGJIN MECHANICAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 12 April 2022 (2022-04-12) entire document	1-15
A	CN 105797420 A (DONGGUAN TAFEL NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 27 July 2016 (2016-07-27) entire document	1-15
A	KR 20150113367 A (SHIN SUNG ENGINEERING CO., LTD.) 08 October 2015 (2015-10-08) entire document	1-15
A	WO 2023040831 A1 (SUZHOU ZHAOHE ENVIRONMENT AND ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 23 March 2023 (2023-03-23) entire document	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/085365

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 116328480 A	27 June 2023	None	
CN 212757930 U	23 March 2021	None	
JP 2012030174 A	16 February 2012	JP 5351109 B2	27 November 2013
CN 108658829 A	16 October 2018	None	
CN 112452116 A	09 March 2021	None	
CN 216677026 U	07 June 2022	None	
CN 215587012 U	21 January 2022	None	
CN 216261732 U	12 April 2022	None	
CN 105797420 A	27 July 2016	None	
KR 20150113367 A	08 October 2015	KR 101565033 B1	03 November 2015
WO 2023040831 A1	23 March 2023	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2024/085365

A. 主题的分类

B01D53/00(2006.01)i；B01D53/06(2006.01)i；B01D3/14(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)

IPC: B01D53，B01D3，B01D5

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、USTXT、VEN、VCN、CNKI、DWPI：NMP，甲基吡咯烷酮，回收，回用，冷却，冷凝，转轮，吸附，精馏，pyrrolidinone，recover+，reus+，recycl+，cool+，condens+，wheel，adsorb+，adsorp+，distill+，rectific+

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 116328480 A (蜂巢能源科技股份有限公司) 2023年6月27日 (2023 - 06 - 27) 权利要求1-10，说明书第66、71、84段	1-15
X	CN 212757930 U (韶关市曲江天瑞德化工有限公司) 2021年3月23日 (2021 - 03 - 23) 说明书具体实施方式，图1、2	12
Y	CN 212757930 U (韶关市曲江天瑞德化工有限公司) 2021年3月23日 (2021 - 03 - 23) 说明书具体实施方式，图1、2	1-11,13-15
Y	JP 2012030174 A (TOHO KAKO KENSETSU KK) 2012年2月16日 (2012 - 02 - 16) 说明书第21-31段，图1	1-11,13
Y	CN 108658829 A (天津中福环保科技股份有限公司) 2018年10月16日 (2018 - 10 - 16) 说明书第4-8段，图1	1-11,14-15
X	CN 112452116 A (天津大学) 2021年3月9日 (2021 - 03 - 09) 说明书第137-150段，图1	12
Y	CN 112452116 A (天津大学) 2021年3月9日 (2021 - 03 - 09) 说明书第137-150段，图1	1-11,13-15

☑ 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	国际检索报告邮寄日期
2024年6月13日	2024年6月15日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	受权官员 武立民 电话号码 (+86) 010-62084789

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
Y	CN 216677026 U (东莞市鹏锦机械科技有限公司) 2022年6月7日 (2022 - 06 - 07) 说明书具体实施方式，图1	1-11,13
A	CN 215587012 U (苏州迈沃环保工程有限公司) 2022年1月21日 (2022 - 01 - 21) 全文	1-15
A	CN 216261732 U (东莞市鹏锦机械科技有限公司) 2022年4月12日 (2022 - 04 - 12) 全文	1-15
A	CN 105797420 A (东莞塔菲尔新能源科技有限公司等) 2016年7月27日 (2016 - 07 - 27) 全文	1-15
A	KR 20150113367 A (SHIN SUNG ENG CO LTD) 2015年10月8日 (2015 - 10 - 08) 全文	1-15
A	WO 2023040831 A1 (SUZHOU ZHAOHE ENVIRONMENT AND ENERGY TECH CO LTD) 2023年3月23日 (2023 - 03 - 23) 全文	1-15

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/085365

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	116328480	A	2023年6月27日	无			
CN	212757930	U	2021年3月23日	无			
JP	2012030174	A	2012年2月16日	JP	5351109	B2	2013年11月27日
CN	108658829	A	2018年10月16日	无			
CN	112452116	A	2021年3月9日	无			
CN	216677026	U	2022年6月7日	无			
CN	215587012	U	2022年1月21日	无			
CN	216261732	U	2022年4月12日	无			
CN	105797420	A	2016年7月27日	无			
KR	20150113367	A	2015年10月8日	KR	101565033	B1	2015年11月3日
WO	2023040831	A1	2023年3月23日	无			