



中华人民共和国国家标准

GB/T 46839—2025

N-甲基吡咯烷酮(NMP)废气回收 及废液循环利用装置技术规范

Technical specifications for N-methylpyrrolidone (NMP) waste gas recovery
and waste liquid recycling device

2025-12-02 发布

2026-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准管理委员会 发布

前　　言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国废弃化学品处置标准化技术委员会(SAC/TC 294)归口。

本文件起草单位：天津木华清研科技有限公司、滨州裕能电子材料股份有限公司、广东正德工业科技股份有限公司、广东鹏锦智能装备股份有限公司、广东天瑞德新能源科技有限公司、盛禾(平潭)能源科技有限公司、杭州捷瑞智能装备股份有限公司、广东欧赛莱科技有限公司、广州瑞商化工新材料有限公司、宜昌邦普循环科技有限公司、合肥原子创新能源有限公司、合肥工业大学、苏州巨联环保有限公司、惠州亿纬锂能股份有限公司、赣州赛可韦尔科技有限公司、赣州中能实业有限公司、山东长信化学科技股份有限公司、江西盛源新材料有限公司、南京佳华科技股份有限公司、小叶子(东莞)机械科技有限公司、深圳市天得一环境科技有限公司、中海油天津化工研究设计院有限公司。

本文件主要起草人：赵巍、宋彦磊、张立峰、谭军华、孟继李、汤培平、戴亚明、蒋永忠、梁展星、王皓、龚成、吴青青、林泽兵、戴国斌、区汉成、刘甫先、张红军、方飞、谢佳华、胡昆、张景、赵美敬、尚洪勇、徐宜彬、石玉水、唐盛贺、王韧、何伟、尹东海、王汉潇。



N-甲基吡咯烷酮(NMP)废气回收及废液循环利用装置技术规范

1 范围

本文件规定了 N-甲基吡咯烷酮(NMP)废气回收及废液循环利用装置的一般要求、组成系统、回收及循环利用方法、技术要求及环境保护要求。

本文件适用于锂电池生产过程中产生的 NMP 废气的回收、NMP 废液的提纯及储存。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB 5085.7 危险废物鉴别标准 通则
- GB 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
- GB/T 27563 工业用 N-甲基-2-吡咯烷酮
- GB 30484 电池工业污染物排放标准
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50160 石油化工企业设计防火标准
- GB 51283 精细化工企业工程设计防火标准

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 一般要求

- 4.1 NMP 废气回收及废液循环利用装置(以下简称“装置”)由回收系统、提纯系统和储存系统 3 部分组成。装置采用模块化设计,根据生产实际需要可单独或组合使用各系统。
- 4.2 装置的防火设计应符合 GB 50016、GB 50160 或 GB 51283 的规定。
- 4.3 装置的布置应符合主生产的工艺流程和场地条件。
- 4.4 装置的管线及设备的综合布置应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。
- 4.5 装置应采取有效的防腐蚀、防渗漏措施。与 NMP 接触的材料应选用耐 NMP 腐蚀的材质。
- 4.6 装置应配备自动化控制系统,应与锂电池生产线前序设备正极涂布机进行通信和联锁报警,并设置不间断电源。
- 4.7 装置应根据地域环境条件采取相应的保温防冻措施,所有措施应满足生产工艺要求。

5 组成系统

5.1 回收系统

- 5.1.1 回收系统主要包括排回风单元、余热回收单元、NMP 废气回收及尾气处理单元。

5.1.2 排回风单元应根据正极涂布机风量、风压进行设计。

5.1.3 余热回收单元宜选用高效气-气换热器；换热效率应不小于 70%，并按照附录 A 的规定进行计算。

5.1.4 NMP 废气回收及尾气处理单元的回收和处理形式应根据生产工艺对正极涂布机回风露点的要求确定。宜选用纯水多级喷淋吸收、低温冷凝加纯水多级喷淋吸收或低温冷凝加分子筛转轮吸附等形式。

5.2 提纯系统

提纯系统主要包括脱水单元、精馏单元及尾气处理单元。

5.3 储存系统

5.3.1 储存系统主要包括 NMP 废液储罐、NMP 提纯液储罐及辅助设施。

5.3.2 NMP 废液储罐及 NMP 提纯液储罐的容量应根据生产实际需求及企业内 NMP 物料周转周期确定。

6 回收及循环利用方法

6.1 方法提要

从正极涂布机排出的 NMP 废气经排回风、余热回收、NMP 废气回收及尾气处理，得到 NMP 废液，采用精馏法对 NMP 废液进行提纯，得到符合要求的 NMP 提纯液回用至生产线，循环使用。

6.2 工艺流程

6.2.1 回收工艺

6.2.1.1 采用纯水多级喷淋吸收

从正极涂布机排出的 NMP 废气经排回风至余热回收单元，余热回收后的 NMP 尾气进入尾气处理单元进行吸收处理，经处理后达标排放，NMP 废液进入废液储罐。

6.2.1.2 采用低温冷凝加纯水多级喷淋吸收或低温冷凝加分子筛转轮吸附

从正极涂布机排出的 NMP 废气经排回风至余热回收单元，余热回收后的 NMP 废气进入低温冷凝单元。低温冷凝单元采用冷却水、冷冻液二级冷凝，冷凝后的 NMP 凝液进入 NMP 废液储罐。从低温冷凝单元排出 90%~95% (体积分数) NMP 尾气进入余热回收单元进行热交换，再经回风返至正极涂布机。剩余 5%~10% (体积分数) NMP 尾气进入尾气处理单元进行吸收处理，经处理后达标排放，NMP 废液进入废液储罐。

6.2.2 提纯工艺

NMP 废液进入提纯系统的脱水单元，将 NMP 废液中大部分水及轻组分蒸出，废水进入厂区污水处理系统，尾气经处理后达标排放。脱水单元处理后的物料进入精馏单元，脱除物料中的重组分，得到 NMP 提纯液泵入 NMP 提纯液储罐，NMP 提纯液进入涂布匀浆车间循环使用，尾气经处理后达标排放，釜残经收集后交由有资质的专业危险废物处理机构进行处理。

6.3 工艺流程图

回收及循环利用方法工艺流程框图见图 1。

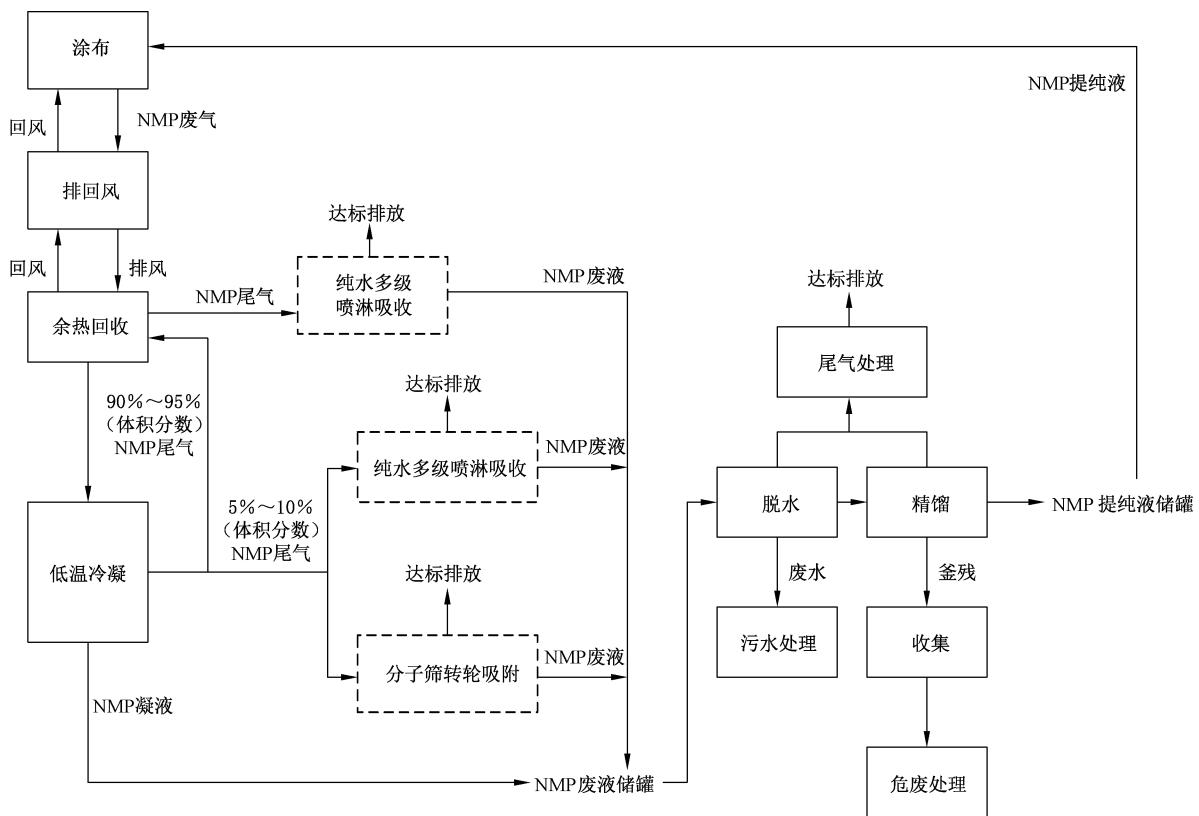


图 1 回收及循环利用方法工艺流程框图

6.4 工艺控制条件

- 6.4.1 回风 90%~95% (体积分数)NMP 尾气质量浓度: $\leq 1260 \text{ mg/m}^3$ 。
- 6.4.2 回风 90%~95% (体积分数)NMP 尾气温度: $> 60 \text{ }^\circ\text{C}$ 。
- 6.4.3 脱水压力: 8 kPa(a)~25 kPa(a)。
- 6.4.4 脱水温度: 45 $^\circ\text{C}$ ~130 $^\circ\text{C}$ 。
- 6.4.5 精馏压力: 8 kPa(a)~15 kPa(a)。
- 6.4.6 精馏温度: 120 $^\circ\text{C}$ ~135 $^\circ\text{C}$ 。

6.5 主要设备

冷冻机组、冷凝器、喷淋吸收塔、分子筛转轮吸收器、NMP 废液储罐、脱水塔、精馏塔、NMP 提纯液储罐等。

7 技术要求

7.1 回收系统 NMP 废气中 NMP 的回收率

回收系统 NMP 废气统计期内 NMP 的回收率应不小于 99%，按照附录 A 的规定进行计算。

7.2 提纯系统 NMP 废液中 NMP 的再生率

提纯系统 NMP 废液中 NMP 的再生率应不小于 99%，按照附录 A 的规定进行计算。

7.3 NMP 提纯液

经装置回收提纯处理后得到的 NMP 提纯液应符合表 1 的规定。

表 1

项目	指标	试验方法
外观	无色透明液体, 无可见杂质	GB/T 27563
<i>N</i> -甲基吡咯烷酮(C_5H_9ON) <i>w</i> /%	≥ 99.90	

8 环境保护要求

8.1 废水

在处理处置过程中产生的废水, 应经综合处理后, 达到循环使用要求的送至生产工艺中; 不能达到循环使用要求的, 应进行无害化处理, 排放应符合 GB 30484 的规定。

8.2 废气

在处理处置过程中产生的废气, 应进行无害化处理, 排放应符合 GB 30484 的规定。

8.3 废渣

在处理处置过程中产生的废渣, 应按 GB 5085.7 的规定进行鉴别, 并符合下列规定:

- a) 经鉴别属于危险废物的, 应根据自身条件进行深度无害化处理, 或交由有资质的专业危险废物处理机构进行处理;
- b) 经鉴别不属于危险废物的, 应按 GB 18599 的要求进行处理。

附录 A
(规范性)
计算方法

A.1 (表观)余热回收换热效率

(表观)余热回收换热效率为冷侧物流出温度减去冷侧物流入温度的差值,与热侧物流入温度减去冷侧物流入温度的差值的比值,以 k 计,按公式(A.1)计算:

$$k = \frac{T_{\text{冷出}} - T_{\text{冷入}}}{T_{\text{热入}} - T_{\text{冷入}}} \times 100\% \quad \text{.....(A.1)}$$

式中:

$T_{\text{冷出}}$ ——冷侧物流出余热回收换热器温度(回风返回正极涂布机的温度),单位为摄氏度(°C);

$T_{\text{冷入}}$ ——冷侧物流入余热回收换热器温度,单位为摄氏度(°C);

$T_{\text{热入}}$ ——热侧物流入余热回收换热器温度(正极涂布机排出废气的温度),单位为摄氏度(°C)。

A.2 回收系统 NMP 废气中 NMP 的回收率

回收系统 NMP 废气中 NMP 的回收率为 NMP 废气进入回收系统的 NMP 总量减去尾气排至大气 NMP 的量的差值与 NMP 废气进入回收系统的 NMP 总量的比值,以 R 计,按公式(A.2)计算:

$$R = \frac{C_{\text{入}} \times Q_{\text{入}} - C_{\text{排}} \times Q_{\text{排}}}{C_{\text{入}} \times Q_{\text{入}}} \times 100\% \quad \text{.....(A.2)}$$

式中:

$C_{\text{入}}$ ——NMP 废气进入回收系统的 NMP 质量浓度,单位为毫克每立方米(mg/m³);

$Q_{\text{入}}$ ——NMP 废气进入回收系统的流量,单位为立方米每小时(m³/h);

$C_{\text{排}}$ ——尾气排至大气的 NMP 质量浓度,单位为毫克每立方米(mg/m³);

$Q_{\text{排}}$ ——尾气排至大气的流量,单位为立方米每小时(m³/h)。

A.3 提纯系统 NMP 废液中 NMP 的再生率

提纯系统 NMP 废液中 NMP 的再生率为 NMP 提纯液中 NMP 的量与 NMP 废液中 NMP 的量的比值,以 n 计,按公式(A.3)计算:

$$n = \frac{m_1 \times w_1}{m \times w} \times 100\% \quad \text{.....(A.3)}$$

式中:

m_1 ——NMP 提纯液的量,单位为吨(t);

w_1 ——NMP 提纯液中 NMP 的质量分数,%;

m ——NMP 废液的量,单位为吨(t);

w ——NMP 废液中 NMP 的质量分数,%。

