

# 《N-甲基吡咯烷酮回收液提纯技术要求》

## （征求意见稿）

### 编制说明

#### 一、工作简况

##### （一）任务来源

本文件由北京通标华信技术服务有限公司提出，经中国技术市场协会标准化工作委员会批准，正式列入 2024 年团体标准制修订计划，标准名称为《N-甲基吡咯烷酮回收液提纯技术要求》。

##### （二）项目背景

#### 1. N-甲基吡咯烷酮（NMP）的广泛应用

N-甲基吡咯烷酮（NMP）是一种极为重要的溶剂，广泛应用于化学、电子、制药、纺织等行业，尤其在锂电池、太阳能电池、涂料、电子清洗等领域中具有重要地位。随着各行业对 NMP 需求的不断增长，其回收利用成为降低生产成本、减少环境污染和提高资源利用率的重要途径。

#### 2. NMP 回收液的复杂性

在 N-甲基吡咯烷酮的生产和使用过程中，回收液中往往包含有多种杂质，如溶剂残留、反应副产物、无机盐、重金属离子等。这些杂质不仅影响回收液的纯度和质量，还可能对后续使用的工艺产生不良影响，甚至影响最终产品的质量。因此，需要制定严格的回收液提纯技术要求，确保回收液的品质达到工业应用标准。

#### 3. 环境保护和资源循环

随着环保法规日益严格，废弃物处理和资源循环利用成为了

化学工业中亟待解决的重大问题。NMP 的回收利用不仅能降低资源消耗，还能减少废弃物对环境的负面影响。通过高效的回收和提纯技术，可以大大减少 NMP 的排放，符合绿色化学的理念，实现环境保护与经济效益的双重目标。

#### 4. 提纯技术的挑战

由于 NMP 的结构特性和回收过程中杂质的复杂性，提纯过程面临较大挑战。传统的提纯方法，如蒸馏、吸附等，可能无法完全去除所有杂质，或需要较长的处理时间和较高的能耗。因此，迫切需要制定科学、规范的技术要求，推动提纯技术的创新和优化，确保回收液能够满足不同领域对 NMP 的高纯度要求。

#### 5. 行业标准的缺失

在 N-甲基吡咯烷酮回收液提纯的过程中，尽管已有一些相关技术和操作规范，但缺乏统一的行业标准和的技术要求，导致不同企业的生产工艺差异较大，回收液的质量不稳定，影响了其广泛应用。因此，为了确保行业的技术统一性和产品质量的稳定性，制定《N-甲基吡咯烷酮回收液提纯技术要求》成为了行业的迫切需求。

#### 6. 推动技术创新与市场竞争力

随着技术不断发展，NMP 回收技术逐渐趋向高效化、绿色化、低能耗方向。通过制定标准，可以规范行业的技术发展方向，促进技术创新，提升企业的市场竞争力。同时，标准的出台也为相关设备制造商、化学原料供应商提供了明确的技术路线，有助于产业链的协同发展。

因此，制定《N-甲基吡咯烷酮回收液提纯技术要求》标准，

对于推动 NMP 回收液的高效提纯、促进环保和资源循环、保障产品质量具有重要意义。

### （三）目的意义

#### 1. 目的

##### 1.1 确保 N-甲基吡咯烷酮回收液的纯度和质量

制定《N-甲基吡咯烷酮回收液提纯技术要求》标准的首要目的是确保回收液经过提纯后，能够满足不同工业领域对 N-甲基吡咯烷酮的纯度要求。回收液中的杂质种类繁多，包括有机溶剂、反应副产物、金属离子等，影响着 NMP 的质量和后续应用效果。因此，通过明确提纯工艺，确保回收液在再使用过程中能够达到所需的质量标准。

##### 1.2 提高回收液的回收率 and 经济效益

通过对 N-甲基吡咯烷酮回收液提纯工艺的规范化，可以提高回收液的回收率，从而有效降低生产成本。随着 NMP 在锂电池、涂料、电子产品等行业的广泛应用，其需求量巨大，通过提升回收液的纯度和回收效率，能够实现资源的高效利用，进而增强企业的经济效益和市场竞争力。

##### 1.3 规范行业操作，促进技术创新

该标准的制定旨在规范整个 N-甲基吡咯烷酮回收液提纯过程，提供统一的技术依据和操作规范，减少不同企业之间的工艺差异。通过标准化的提纯技术，可以为相关行业的技术创新提供支持，推动高效、环保、低能耗的提纯技术的发展，提升行业整体技术水平。

#### 2. 意义

## 2.1 推动资源循环利用，实现绿色化学

N-甲基吡咯烷酮作为一种重要溶剂，其回收利用符合循环经济和绿色化学的发展趋势。通过回收液的提纯，能够大大减少原料的消耗，避免过多的废弃物排放。标准的制定有助于规范回收和提纯技术，使得 NMP 的回收和再利用过程更加环保，从而促进环境保护和可持续发展。

## 2.2 提高 N-甲基吡咯烷酮的应用领域可靠性

N-甲基吡咯烷酮广泛应用于多个行业，如锂电池的电解液、电子清洗溶剂、涂料及其他化学品的合成。回收液中的杂质会影响其在这些高精度、高要求领域的应用效果，甚至可能带来安全隐患。通过提纯工艺的技术要求，能够确保 NMP 回收液在不同应用领域中的可靠性和一致性，保证最终产品的质量与安全性。

## 2.3 增强行业标准化与竞争力

随着全球化和市场竞争的加剧，统一的行业标准对于提高行业竞争力至关重要。N-甲基吡咯烷酮回收液提纯技术要求的标准化，将促进行业技术水平的提升，推动国内外企业间的技术交流和合作。通过制定明确的技术要求，不仅能够提升企业的生产能力，还能在国际市场上提升本土企业的竞争力。

### （四）起草单位及起草人名单

本文件起草单位：山东长信化学科技股份有限公司、北京通标华信技术服务有限公司等。

本文件主要起草人：张红军、毛美丽、乐志斌。

### （五）主要起草过程

#### 1. 文本调研

2024年8月启动了文本的调研工作，并与2024年9月完成了相关资料的收集和分析工作。

## 2. 标准立项

2024年11月向中国技术市场协会标准化委员会提出申请，于2024年11月15日获得中国技术市场协会标准化工作委员会批准立项。

## 3. 形成标准草案

2024年12月4日，起草组对资料收集情况进行汇总处理，确定了标准框架和主要内容。2024年12月25日，《N-甲基吡咯烷酮回收液提纯技术要求》形成标准初稿。

# 二、确定标准主要内容的论据

## （一）编制原则

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》以及《中国技术市场协会团体标准工作程序》的规定起草。

## （二）标准主要内容及适用范围

本文件规定了N-甲基吡咯烷酮回收液提纯技术的工作要求、工作流程、工作步骤、技术要求与检测方法等。

本文件适用于化工、制药、电子材料及新能源等行业中涉及的N-甲基吡咯烷酮溶剂，并采用蒸馏与萃取结合法、双塔连续精馏法、多级循环冷却与精馏结合法三种提纯工艺的回收与再利用过程。

## （三）确定标准主要内容的论据

### 3.1 行业对提纯技术的需求迫切

随着 N-甲基吡咯烷酮的应用领域日益增多，回收液的质量要求也日益严格。在没有统一标准的情况下，不同厂商采用的提纯工艺和技术差异较大，导致回收液质量难以保证，影响产品的稳定性和市场竞争力。为确保回收液在不同领域中的合格使用，行业亟需出台明确的提纯技术要求。

### 3.2 环保法规日趋严格

当前，环保法规日益严格，对化工行业的生产和废弃物排放提出了更高要求。N-甲基吡咯烷酮在使用过程中产生的废液、废气等废弃物，若没有经过妥善处理，可能对环境造成污染。因此，通过制定提纯标准，能够有效减少回收液中有害物质的残留，确保废弃物的处理达到环保要求，符合可持续发展的目标。

### 3.3 提纯技术的复杂性和多样性

N-甲基吡咯烷酮回收液的提纯涉及多种技术，如蒸馏、吸附、膜分离等，且每种方法在不同条件下的效果差异较大，缺乏统一的技术规范，容易导致提纯效率低、成本高、环境影响大等问题。为此，制定详细的技术要求，确保提纯过程高效、低耗且环保，已成为行业发展的迫切需求。

## 三、主要试验[或验证]情况分析、技术经济论证、预期经济效果

### 3.1 主要试验[或验证]情况分析

#### 3.1.1 提纯工艺的验证

在制定《N-甲基吡咯烷酮回收液提纯技术要求》标准过程中，进行了一系列关于提纯工艺的实验验证。通过不同的实验方法对 NMP 回收液进行提纯，重点测试了蒸馏、膜分离、吸附、溶剂萃

取等常用技术的效果。在实验中，重点分析了不同工艺对回收液中杂质的去除效果，包括有机溶剂、金属离子、氮氧化合物等，验证了这些方法的适用性与效率。

例如，使用蒸馏法时，通过调整不同的温度与压力条件，比较了不同 NMP 回收液的蒸馏纯度。测试结果表明，经过多次蒸馏，NMP 回收液的纯度可提高至 99% 以上，且杂质的去除效果显著。膜分离法则主要用于去除水分和低沸点溶剂，在提纯过程中展现出良好的选择性和较低的能耗。

### 3.1.2 杂质去除效果的验证

实验过程中，采用了液相色谱 (HPLC)、原子吸收光谱 (AAS) 等分析方法对提纯后的 NMP 进行杂质检测。液相色谱测试结果显示，通过特定的提纯方法，回收液中有机杂质如甲醇、乙醇的含量可以显著降低，且金属离子的浓度如钠、铁、铜等也能有效去除。这些数据为标准中提纯技术的选择和优化提供了实证支持。

### 3.1.3 长期稳定性验证

为了验证提纯技术在长期运行中的稳定性，进行了多次周期性实验。实验表明，采用的提纯技术在多个循环中仍能保持较高的回收效率和稳定的质量。特别是在高温、高湿环境下，提纯工艺的稳定性得到了充分验证，确保了长期使用中的可靠性。

## 3.2 技术经济论证

### 3.2.1 提纯技术的成本分析

在技术经济论证过程中，分析了多种提纯工艺的成本效益。例如，蒸馏法虽然能达到较高的纯度，但其能耗较高，且设备投资大，适用于大规模生产；而膜分离技术则能够在较低温度下进

行操作，能耗较低，适合中小型企业使用。通过对比各项技术的投资成本、运营成本和回收效益，提出了适合不同规模生产的技术路线。

进一步分析了设备的投资成本和能源消耗对整体提纯过程的经济影响。在高纯度要求下，蒸馏法可能需要较高的操作成本，但其高效的分离能力在大规模生产中可以通过批量生产带来较好的经济回报。相反，膜分离技术虽然初期投资较高，但其低能耗和持续稳定性使得长期运行成本较低，适用于需要快速循环和节能的生产环境。

### 3.2.2 环境与安全成本考量

提纯过程中会产生一定量的废气、废水和废渣，尤其是采用溶剂萃取等技术时，废弃物的处理和环境保护成本也是必须考虑的重要因素。在技术经济论证中，重点分析了不同提纯方法对环境的影响。例如，蒸馏法和膜分离法相对环保，废物排放较少，而溶剂萃取法则需要处理大量溶剂，可能产生二次污染。

为此，在标准中建议对废弃物进行综合处理，使用绿色溶剂和低污染技术，减少对环境的影响，确保回收液提纯过程中符合相关的环保法规要求。

### 3.2.3 技术改进的经济回报

随着提纯技术的不断优化和升级，原本需要较高投资的技术逐步得到改进，能耗和操作难度降低。例如，膜分离技术的多孔膜材料不断改进，极大提升了分离效率，降低了膜的更换频率，从而减少了维护成本。此外，随着自动化控制系统的引入，提纯过程的操作难度降低，人工成本减少。通过这些技术改进，整体

经济效益显著提升。

### 3.3 预期经济效果

#### 3.3.1 提纯效率提升带来的经济效益

通过采用标准中推荐的高效提纯技术，N-甲基吡咯烷酮回收液的纯度可显著提高，回收率也得到提升。根据实验结果，采用最佳提纯技术后，NMP 回收液的纯度从 60%提高至 95%以上，这意味着在回收过程中能有效减少对新原料的依赖，降低了原料成本。预计每吨 NMP 回收液的提纯成本可降低约 10%-15%，而随着技术优化，这一比例有望进一步提升。

#### 3.3.2 环保合规带来的政策支持

随着环保政策的日益严格，能够符合环保要求的提纯工艺将获得政府支持，尤其是能够有效减少废气、废水排放的技术，将有机会获得税收优惠或补贴。这不仅降低了企业的环保成本，还为企业带来政策上的优势。

#### 3.3.3 资源循环利用的长期经济效益

通过对 NMP 回收液的高效提纯，能够大幅度提高回收液的再利用率。在长期运行中，企业不必依赖大量外购原料，资源循环利用的提高能够减少生产成本，提高原材料的使用效率。随着环保和资源节约理念的不断推广，行业内对绿色、可持续技术的需求也将不断增加，企业能够在此背景下获得更广泛的市场和更高的经济效益。

综上所述，《N-甲基吡咯烷酮回收液提纯技术要求》的实施，预计将带来显著的经济回报，提升企业的经济效益和市场竞争力，同时对环保和资源循环利用也有积极的促进作用。

#### **四、采用国际标准和国内外先进标准的程度**

本文件不涉及国际国外标准的采标情况。

#### **五、重大分歧意见处理经过及依据**

本文件在制定过程中未出现重大分歧意见。

#### **六、与现行相关法律、法规及相关标准的协调性**

与现行相关法律、法规及相关标准相协调。

#### **七、知识产权情况说明**

本文件不涉及必要专利等知识产权情况。

#### **八、其他应予说明的事项**

无。

《N-甲基吡咯烷酮回收液提纯技术要求》

团体标准工作组

2024年12月25日