

Discussion on Solid Wastes Property of the N-Methyl Pyrrolidone (NMP) Waste Liquid from Lithium Battery Industry

Kaiming Xiao

Jinwei Environmental Technology (Changzhou) Co., Ltd., Changzhou Jiangsu
Email: 584834153@qq.com

Received: Jan. 31st, 2019; accepted: Feb. 18th, 2019; published: Feb. 25th, 2019

Abstract

The amount of NMP waste has increased by the rapid development of the lithium battery industry. The problem of solid waste properties has affected the recovery and regeneration of NMP waste liquid. We discussed about the solid wastes property of the NMP waste liquid from lithium battery industry in addition to the management suggestions.

Keywords

N-Methyl Pyrrolidone, Lithium Battery Industry, Hazardous Waste

浅析锂电行业产生的N - 甲基吡咯烷酮(NMP)废液的固废属性

肖凯明

金为环保科技(常州)有限公司, 江苏 常州
Email: 584834153@qq.com

收稿日期: 2019年1月31日; 录用日期: 2019年2月18日; 发布日期: 2019年2月25日

摘 要

锂电行业的迅猛发展, 产生的NMP废液的量亦逐步上升, 其固废属性问题在一定程度上影响了NMP废液的回收再生方式。本文就锂电行业产生的NMP废液的固废属性问题展开论述, 以期为锂电生产厂家对NMP废液的有效管理提供参考。

关键词

N - 甲基吡咯烷酮, 锂电行业, 危险废物

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

N - 甲基吡咯烷酮(NMP)是一种溶解性极强的非质子溶剂, 广泛应用于锂电、医药、农药、电子、石油化工等行业[1]。NMP 在锂电池生产制造过程中本身不进入最终的锂电产品中, 而是作为分散粘结剂的溶剂, 在一定温度下通过烘干工序挥发, 含有 NMP 的废气经回收装置生成 NMP 废液。

定性为一般固体废物或危险废物直接影响锂电生产厂家对 NMP 废液的管理方式, 影响后续 NMP 废液的回收再生方式, 本文就锂电行业产生的 NMP 废液的固废属性问题展开论述, 以期对锂电生产厂家对 NMP 废液的有效管理提供参考。

2. 固体废物的分类及危险废物的定义

固体废物按危害分为一般固体废物和危险废物, 危险废物, 是指列入国家危险废物名录或者根据国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法认定的具有危险特性的固体废物[2]。危险废物具有腐蚀性、毒性、易燃性、反应性或者感染性的一种或者几种危险特性。

3. 锂电行业中 NMP 废液产生工序

由图 1 可见, NMP 在锂电池制造中主要应用于正极搅拌制浆工序, 作用为分散粘结剂(PVDF 等)用的溶剂。而在图 2 所示的正极涂布烘干工序, 在一定的干燥温度下, NMP 和水全部挥发, 大部分含 NMP 气体经蒸汽补充热量直接进入循环系统, 部分含 NMP 的废气进入回收装置, 经回收后的 NMP 废液定期由管道输送至 NMP 废液回收罐或包装桶, 然后贮存。

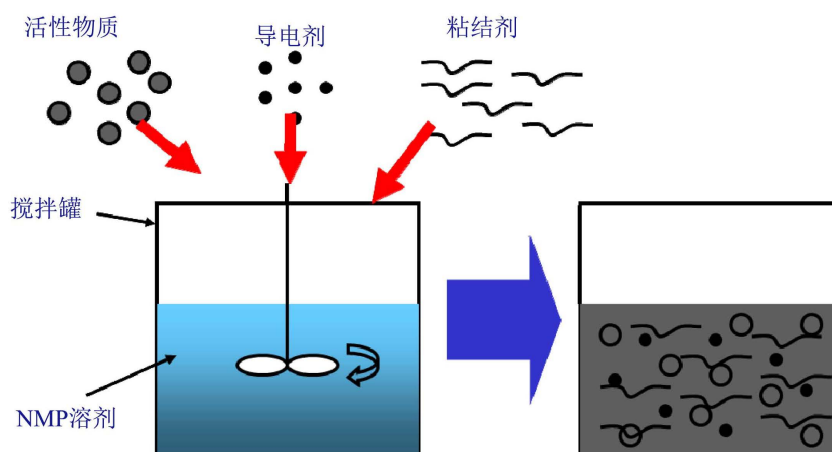


Figure 1. Diagram of pulping by mixing
图 1. 搅拌制浆示意图

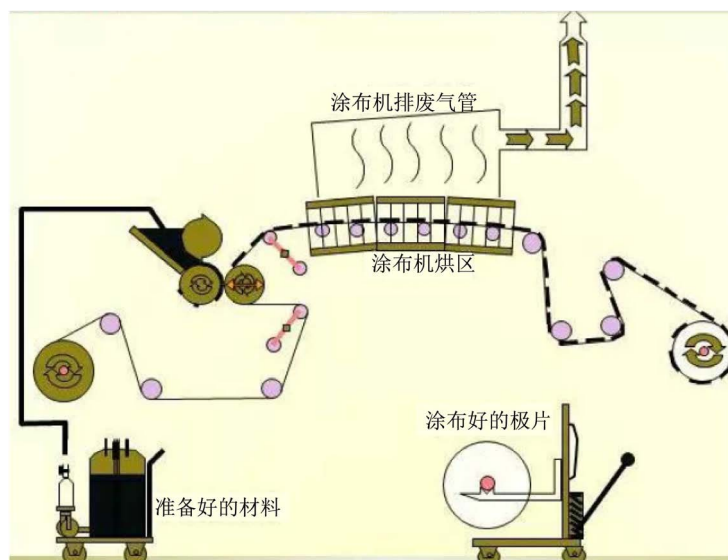


Figure 2. Diagram of coating and baking
图 2. 涂布烘干示意图

4. 锂电行业产生的 NMP 废液的成分及毒性分析

4.1. NMP 废液成分

本文结合公司回收自苏州某锂电生产单位的 NMP 废液，其成分组成见表 1。

Table 1. The components of NMP waste liquid

表 1. NMP 废液成分组成

序号	名称	质量分数/%
1	NMP	95.795
2	水	4.103
3	其它杂质	0.102

由表 1 可见，该苏州锂电生产单位产生的 NMP 废液的主要成分为 NMP、水分、其它杂质等，其中 NMP 和水分含量大部分在 99% 以上，其它杂质含量在 1% 以下。

4.2. NMP 废液毒性

NMP 具有生殖毒性已在国际上形成共识，Flick 等[3]利用体内毒性数据库、体外代谢系统和所有端点的 WEC 培养方法对清洗剂等化学制剂中主要成分 NMP 的胚胎毒性进行评估，结果表明，NMP 及其代谢物有弱胚胎毒性。

5. 国内外管理现状

伴随着新能源汽车销量猛增，锂电行业亦发展迅速，锂电生产过程中产生的 NMP 废液的回收再生方式也受到锂电厂家的极大关注，如定义为一般固体废物，只需返回原厂家或有回收再生能力的单位再生利用，其产生、转移和再生利用过程是否威胁生态环境安全和公共安全、再生产品是否符合相应产品标准、包装桶是否可以直接循环利用等问题容易成为监管空白。

原环保部土壤环境管理司 2016 年 8 月 17 日文件《关于对锂电池生产厂家废弃的 N-甲基吡咯烷酮

是否属于危险废物的答复》，文中明确“锂电池生产厂家废弃的 N-甲基吡咯烷酮未列入《国家危险废物名录》(2016 年版)，应根据国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法予以认定。”目前，除部分锂电生产单位将其产生的 NMP 废液定性为危险废物，需转移至有相应危险废物经营许可证资质单位回收再生外；大部分锂电生产单位未经鉴定直接定性为一般固体废物，极少部分经鉴定后定性为一般固体废物[4]，由于锂电厂家正极搅拌浆料所用的其它原料有一定区别，锂电行业产生的 NMP 废液的鉴定对原料组成、生产工艺、生产环境、人员操作等因素有很强的指向性，不能直接套用已鉴定锂电厂家的鉴定结论，另外，我国的危险废物鉴别标准和鉴别方法中对生殖毒性鉴定的缺失，未能表征 NMP 废液的生殖毒性的危险特性。

2018 年 4 月 18 日，欧盟委员会第 588 号、第 589 号决议修订，N-甲基吡咯烷酮已被列入 REACH 法规限制物质清单。2016 年 11 月 29 日，美国环境保护局宣布，该局将根据《有毒物质管制法》改革法例，评估首批 10 种化学品(其中包括 NMP)对人体健康和环境的潜在风险。

6. 管理对策

我国危险废物鉴别标准的范围仍然有限，不能鉴别全部危险特性，同时，在实践中还缺乏相应的取样技术和监测技术[5]。针对锂电行业产生涂布烘干工序产生的 NMP 废液的管理，可以从以下几个方面入手：

1) 由政府管理部门积极完善危险废物鉴别标准和鉴别方法，针对 NMP 废液的生殖毒性的危险特性展开研究分析；加强对锂电企业的危险废物规范化管理等相关培训，明确锂电企业主体责任，提升锂电企业的固废管理水平；鼓励 NMP 废液回收利用企业的投资建设，解决锂电企业的后顾之忧。

2) 作为锂电生产企业，应加强与政府管理部门的沟通，在未确定 NMP 废液的固废属性前，严格按照危险废物管理 NMP 废液。

7. 结论

锂电行业产生的 NMP 废液的管理工作，需要企业和监管部门的共同努力，作为锂电企业，对 NMP 废液的定性要严谨，在未鉴别的情况下，必须将 NMP 废液按照危险废物进行严格管理，将其转移至有相应资质单位回收处置，保证贮存、转移、再生利用过程中的环境安全。

参考文献

- [1] 徐兆瑜. 聚乙烯吡咯烷酮和 N-甲基吡咯烷酮的应用进展[J]. 化工生产与技术, 2004, 33(3): 19-23.
- [2] 中华人民共和国固体废物污染环境防治法[Z]. 2005.
- [3] Flick, B., Talsness, C.E. and Jekh, R. (2009) Embryotoxic Potential of N-Methyl-Pyrrolidone (NMP) and Three of Its Metabolites Using the Rat Whole Embryo Culture System. *Toxicology and Applied Pharmacology*, **237**, 154-167. <https://doi.org/10.1016/j.taap.2009.02.024>
- [4] 国轩南京年产 5 GWh 动力电池系统生产线及配套建设项目[Z]. 2018: 32-33.
- [5] 岳战林. 中国危险废物鉴别体系完善性研究[J]. 节能与环保, 2009(1): 27-29.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2164-5485，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：aep@hanspub.org