

## 探讨新一代新能源汽车刀片电池超声波清洗设备的研究进展

周耀尚, 蒋鹏, 张雄

深圳市科伟达超声波设备有限公司 广东深圳

**【摘要】**电动汽车的安全性主要依赖于蓄电池的安全性。当汽车遭遇碰撞、电池短路或锋利的东西穿透时, 极易引发电池的热失控, 从而导致汽车发生火灾、爆炸等安全问题。该刀形电池的结构特点是: 在短时产生热量少, 散热快, 在针刺实验中性能优良。因为其数目庞大, 且其螺旋构造难以完全清洗, 导致人工清洗效率低, 效果差。超声清洁转换器高效, 清洁干净, 可广泛应用。介绍了超声清洗的重要性, 介绍了超声清洗的原理、特点、工艺参数及工艺流程, 以及在其它方面的用途和发展方向。文章的结尾对国内外的状况进行了简单的回顾, 并对今后的工作进行了展望。

**【关键词】**新能源汽车; 刀片电池; 超声波清洗

### Discuss the research progress of ultrasonic cleaning equipment of new energy vehicle blade battery

Yaoshang Zhou, Peng Jiang, Xiong Zhang

Shenzhen Kweida Ultrasonic Equipment Co., LTD., Guangdong Shenzhen

**【Abstract】** The safety of electric vehicles mainly depends on the safety of batteries. When the car encounters a collision, the battery short circuit or sharp things penetrate, it is easy to cause the thermal runaway of the battery, thus leading to the vitamin car fire, explosion and other safety problems. The structure of the knife-shaped battery is: less heat in short time, fast heat dissipation, and excellent performance in acupuncture experiment. Because of its large number, and its spiral structure is difficult to completely clean, resulting in manual cleaning is low efficiency, poor effect. Ultrasonic cleaning converter is highly efficient, clean, and can be widely used. This paper introduces the importance of ultrasonic cleaning, its principle, characteristics, process parameters and process flow, and the use and development direction in other aspects. At the end of the article is a brief review of the development at home and abroad, and the future work.

**【Keywords】** new energy vehicles; blade battery; ultrasonic cleaning

#### 引言

汽车工业一直是中国的重要支柱产业, 近年来, 动力电池技术有了长足的进步, 单就续航里程而言, 每年约增加 100 公里左右, 最近两年更是超过 100 公里。单从续航里程来看, 六百公里到七百公里, 已经和燃油车相差无几了, 但因为充电不方便, 电池性能也会下降。从未来的趋势来看, 新能源汽车已经占据了绝对的上风, 所以苹果才会推出新能源汽车, 甚至有传言说, 微软要进军新能源汽车市场。

#### 1 新能源汽车刀片电池概述

图 1 展示的刀片电池依然沿用了磷酸铁锂电池的设计思路, 只不过是刀片电池的外形发生了变化,

而正极材料依然是磷酸铁锂。要知道, 在“刀片”一词出现以前, 这种技术曾经被称作“超级磷酸铁锂”。



图 1 刀片电池外形图

磷酸铁锂电池在安全性上要优于三元锂电池。现在, 将块状或圆柱状的磷酸铁锂电池转变为叶片状, 其安全性得到了进一步的改善。这是由于叶片型电池

作者简介: 周耀尚 (1966-) 男, 汉, 广西桂林, 高级工程师, 研究方向: 超声波清洗工艺。

具有较大的短路回路和较大的表面辐射面积,从而大大减少了由过热引起的自燃,并避免了自燃。针刺法是一种国际通用的安全测试方法。通过针刺实验,发现三元锂电池在高温下发生了强烈的燃烧和爆炸,其表面温度在 500°C 以上;磷酸铁锂块电池会产生烟,但不会发生明火或爆炸,其温度为 200~400°C;该电池无明火、无烟、仅在 30~60°C 的表面温度,安全稳定性跃升至新水平。可以说,这是一种彻底的解决了电池的自燃问题。而这一点,也正是因为这一点,在电池的设计上,得到了极大的提升<sup>[1]</sup>。

刀片型电池由于其结构上的创新,可以在组合式时直接跳过模块来进行刀片式电池的设计,其重量比能量密度高达 180 Wh/kg,比有模式电池组提高了 9%。所谓的无模块设计,就是将电芯组装成一个电池组 (CTP),将磷酸铁锂电芯的长度排列在 600 毫米 ≤2500 毫米的电池组中,以阵列式排列,形成一个电池组,从而降低了模块结构和单体连接线,提高了封装效率,提高了集成度。

超声波清洗是目前世界上最有效、最有效的清洗方法,它的清洗效率超过 98%,清洗能力也是世界上最好的。其主要特点是:清洗效率高、清洗效率高、工作清洗均匀,不会对工件表面造成任何损害;能对深孔、细缝、工作隐蔽部位进行清洗,高精度的清洗。该产品可用于各种结构复杂的部件的清洗,但在电池极片清洗领域还没有见到有关的应用。超声波的清洗作用主要有超声波自身的能量作用、空穴破裂时的能量作用、超声波对清洗液体的搅动作用。超声在 28-100 千赫的频率下,有三种不同的效果。在频率较低的情况下,它的作用是空化,在较高的频率下,它的主要作用是加速和直接流动<sup>[2]</sup>。

## 2 超声波清洗技术原理分析

### 2.1 技术概述

目前,超声波清洗技术已经在许多工业生产和科研和医疗科研中得到了广泛应用。超声波具有波长短、能量集中、穿透力强等特点,能够在液体中产生空化作用,所以可以通过超声波来清洗一些结构复杂、复杂的零件,比如盲孔、缝隙等,并能有效的清除粘附力强、不易溶解的污物,大大缩短清洗时间,减少对工件的伤害,确保工件的使用寿命。超声波清洗设备是从 1950 年开始使用的,它主要用于机械零件和医疗材料的清洗,随着超声波电源和换能器技术的不断发展,超声波清洗的体积越来越小,效率也越来越高,

比如汽车减震器、金属零件、轴承等复杂零件的清洗。近年来,由于电脑技术的发展和运用,超声波清洗机由半自动、全自动化、多功能一体化的发展。随着生产技术的不断发展,产品的精度、结构的复杂性、超声波清洗技术的发展,对超声波清洗的质量提出了更高的要求,许多学者对超声波清洗技术进行了深入的研究,包括:超声空化效应的形成、空化强度的测定、超声波清洗效果的影响因素等<sup>[3]</sup>。为了使清洗装置的各个部分达到最佳的匹配,从而改善超声清洗的品质。超声波清洗的装置如图 2 所示:

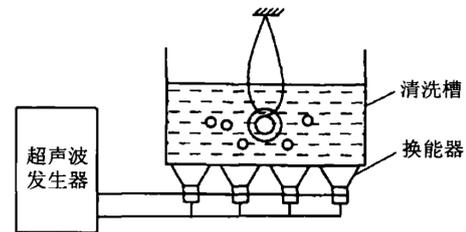


图 2 超声波清洗装置示意图

### 2.2 技术特点

由于超声波清洗使用的是非 ODS 型的水基清洗剂,因此,它具有环保的特点。超声波清洗技术是一种具有特殊作用的新型清洗技术。用于清洗具有复杂几何结构的工件,例如带有盲孔、深孔、弯孔、狭缝等的零件,以及各种材质的组合。特别适合于高精度,高光洁度和高清洗质量要求的中小零件清洗。只要工件浸入有声场的区域,就能进行清洗。超声清洗技术具有以下特点:快速、高效;无需人工触摸清洗液,无需干重、脏的体力活,使用安全、可靠;能提高清洗零件的使用寿命;(与其他清洗设备相比)节约能源、场地和人力资源;特别适合具有深孔、细缝等复杂形状和结构的工件;(尤其要强调)超声波清洗使用无 ODS 水基溶剂,能有效地降低环境污染,减少有害溶剂对人体的伤害,是一种绿色、环保的清洗技术<sup>[4]</sup>。

### 2.3 工艺参数

超声波清洗主要依靠超声空化,其空化强度取决于清洗过程中的工艺参数以及清洗液的物理、化学性能。为了达到较好的清洗效果,应选用适当的清洗溶液及操作参数。超声清洗技术的主要技术参数如下:

(1) 超声振荡的频率;由于声波的振动频率对空化效应有很大的影响,因此需要选用适当的振动频率,超声波清洗的频率通常为 20~80 kHz。空化阈值

与超声频率相关,空化阈值随超声频率的增加而增大。换言之,随着频率的增加,在液体中要形成气穴,所需的声强和声能就会变得更大<sup>[5]</sup>。超声波的频率愈低,就愈易于在液体中形成空穴,其强度愈大,效果愈好,适合于工件粗、脏、初洗等难以洗净之物;高频率的超声具有很好的方向性、较短的波长和能量的凝聚,适用于高精度的表面加工,深孔小、缝隙狭窄、精细工件的清洗。但是,频率不能太高,否则会缩短波长,导致空化效应减弱,导致清洗效果下降。稳定的混响场有利于清洗,若清洗槽内存在驻波磁场,则由于声压分布不均,无法实现清洗,故应尽量选用适宜于形成混响场的形状。另外,还可以采用双频、多频、扫频等工作模式来消除“盲区”。<sup>[6]</sup>为实现换能器的吸收,其功率可以随着负载的改变而改变,使得换能器始终处于共振状态,利用该方法实现了对频率的快速跟踪。频率追踪(见图3)是把传感器共振频率的偏差反馈到控制单元,再把激发信号与传感器进行再匹配,使得传感器的工作状态总是保持在共振频率附近。

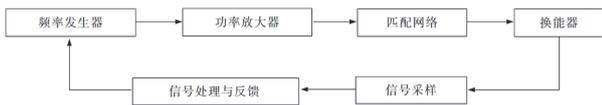


图3 频率跟踪策略图

(2) 超声波的能量密度(声音的强度);通常使用高超声功率密度来改善清洗效果。尤其是对油污严重,形状复杂,有深孔的工件,需要在深槽中用高功率密度清洗。但是,如果功率密度过高,则会导致金属表面的空化(也就是空化),这对零件、铝和铝合金零件以及精密的表面光洁度极高的工件来说,是非常危险的。另一方面,由于超声波的能量太大,使得液体中的声场强度过高,会产生大量的气泡,从而在声波的表层形成一个阻隔,使得声波无法扩散到整个汽缸内,从而影响到距离声源较远的区域。通常采用辐射板(也就是清洗槽底部)的功率,取代 ODS 的超声波清洗装置通常为  $0.3-0.5 \text{ W/cm}^2$ <sup>[7]</sup>。

### 3 小结

超声波清洗技术在机械零件清洗(尤其是精密零件)、工件表面处理(如除锈、除油、磷化、钝化)和前处理等方面,是清洗轴承、油泵、油嘴、液压元件、钟表零件、五金工具、汽车部件等的良好方法。随着科技的发展,超声波清洗的应用范围越来越广,

除了机械设备和其他相关行业,目前已经广泛应用于电子,医疗,工艺美术,医药和家庭。超声波清洗技术的发展方向是:超声波设备的体积越来越大,超声波电源的功率也越来越大,从原来的几百瓦,到现在的几十千瓦,甚至更多;同时,采用多个中、小功率超声波电源替代了大功率超声波电源。超声波清洗设备的自动化是超声波清洗设备的另一个发展方向,它主要是由清洗到干燥,通过现代化的控制技术,使超声波清洗线达到自动化。

### 参考文献

- [1] 谢小军.以铅酸电池为动力的骑乘式割草机刀片制动时间检测方法探析[J].电动工具,2022(04):16-19.
- [2] 牛艳娥,李宁,孙文迪.基于超声波清洗技术的太阳能多晶硅片清洗装置设计[J].工业加热,2021,50(06):56-58.
- [3] 温俊.刀片电池:新能源汽车的动力升级[J].中国工业和信息化,2021(01):16-22.
- [4] 李璐,李家成,王佳豪,王浩然,林子增,王郑.超声波清洗技术在工业领域的应用研究进展[J].应用化工,2021,50(03):759-764.
- [5] 黄志超,涂林鹏,刘举平,黄薇,韩志利.超声波清洗技术及设备研究进展[J].华东交通大学学报,2020,37(03):1-9.
- [6] 迟德林,锂电池分切刀片固定用可调式螺纹刀座.安徽省,马鞍山市欧林机械设备有限公司,2020-05-05.
- [7] 辛宏伟,丁羽,李庆凯.超声波清洗技术的发展与研究现状[J].科技创新与应用,2017(08):71.

收稿日期:2022年10月19日

出刊日期:2022年11月24日

引用本文:周耀尚,蒋鹏,张雄,探讨新一代新能源汽车刀片电池超声波清洗设备的研究进展[J].国际机械工程,2022,1(4):5-7  
DOI: 10.12208/j.ijme.20220047

检索信息:中国知网(CNKI Scholar)、万方数据(WANFANG DATA)、Google Scholar等数据库收录期刊

版权声明:©2022作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS