

外,由于对换能器采取了冷却措施,所以这一反应器也能进行高温下的声化学反应。该系统已作为专用设备用于声化学实验,取得了满意的效果。

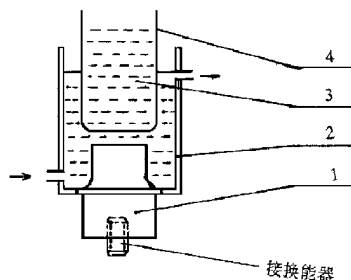


图2 杯式变幅杆声化学反应器示意图

## 5 结束语

通过对声化学研究的调研分析以及根据声化学

反应器的一些特殊要求,我们研制了用于声化学研究的大功率超声系统,解决了有关声化学设备的一些技术问题,为声化学研究工作的开展提供了必要的实验手段,也为声化学从实验室规模走向工业应用做了必要的准备。

## 参考文献

1 Mason, T. J., Practical sonochemistry, a user's guide to applications and chemical engineering. Ellis Horwood, Chichester, 1991.

2 Mason, T. J. and Lorimer, J. P., Sonochemistry, theory, applications and uses of ultrasound in chemistry. Ellis Horwood, Chichester, 1988.

3 林仲茂. 应用声学, 1993; 12(1): 1~5

4 颜忠余. 林仲茂. 声学学报, 1995; 20(1): 18~25

# C3 场效应管型超声波清洗机研制中的若干问题

田修波 杨士勤 董震 王小峰

(哈尔滨工业大学现代焊接国家重点实验室 哈尔滨·150001)

## 1 引言

在各种化学的、物理的以及机械的清洗方法中,超声波清洗是最理想、最有效的一种,尤其对于深孔、盲孔、狭缝中的污物,以及形状复杂的部件清洗效果更为明显<sup>[1]</sup>。但由于清洗工艺的特殊要求,对电路、声学系统、清洗槽等也提出了相应的要求

超声波焊机和清洗机都属于大功率超声应用,由于其工作对象不同,在设计考虑上就应有所侧重,本文将我们在清洗机制作中遇到的问题提出来,以和大家交流。

超声波清洗机由如下几部分组成:超声波发生器、超声换能器、超声清洗槽(包括机身)及控制电路,现就这几方面分别叙述如下。

## 2 清洗槽

超声清洗的有效性与声场参数有关,因而清洗槽的结构、尺寸的确定就显得特别重要。

(1) 体积 清洗槽体积的大小决定于被清洗物品的大小以及声功率的大小。

(2) 结构 关于其结构的设计主要考虑槽壁和槽底的厚度(重量),如果选择不合适,会引起不必要

的振动,从而影响清洗效果,本文所述的清洗槽采用的是成型产品替代,槽壁厚仅为 0.5mm,当功率增加为 500W 时,槽侧壁可以发现较强的振动,且有较强的雾化产生,从而使槽内声场变化,清洗效果变弱。此时槽内液面上可见清晰的垂直于侧壁的水波纹。为消除这种现象,本文在槽壁四周加上四块合适的钢板,结果当功率超过 1000W 时也未发现这种异常的振动。槽底处理也要合适,因为整个槽底的刚度对声场分布有影响。就用清洗槽控制声场而言,文献[2]提出采用斜底槽取得了较好的效果。

## 3 换能器

换能器是清洗机中较为关键的部件,它的好坏直接影响清洗的效果。

(1) 设计 清洗用换能器前盖板采用喇叭状,用于与水负载的匹配,从设计要求看,清洗用换能器要具有宽的频带。

(2) 散热 一般清洗要连续工作,所用的换能器发热问题则较为严重,当在大功率下工作时必须采用强制风冷。

(3) 相互位置 对于功率较大的清洗机一般需

要多个换能器同时工作, 这样在安装固定时就要特别注意, 因为它们的分布直接影响槽内的声场分布及发生器的负载特性。若位置不当, 会导致清洗效果极差, 有时也引起不必要的振动, 空耗功率。如何安装取决于槽的结构、换能器数量等等因素

#### 4 超声波发生器

图 1 是超声波清洗机发生器的核心电路。但由于清洗机的长时间及多换能器工作, 许多问题要特别考虑:

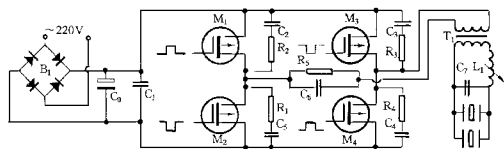


图 1 超声波清洗机发生器核心电路

(1) 场效应管发热问题 由于清洗机工作时间较长, 发热问题十分突出, 应从如下几个方面考虑:

(a) 散热 散热片选取要合适, 有必要的话, 要加风冷。

(b) 场效应管吸收 在场效应管两端的 R、C 吸收一定要合适, 否则场效应管发热问题仍会严重。

(c) 驱动电路 场效应管的驱动波形最好要陡些, 如增大驱动输出功率, 减小栅极电阻等。

(d) 中心频率调整 发生器的输出频率直接影响负载特性, 从而影响功率管的通断状态, 如果频率不合适, 则场效应管发热极其严重。

(2) 电路间的相互影响 对于大功率的清洗机, 有时需要多套发生器同时工作, 所以要注意它们间的相互影响。

(a) 波形 从换能器两端的电压波形来看, 当发生器单机工作时, 波形较为干净, 而当发生器双机工作时, 由于负载的相互干扰, 引起换能器两端电压波形的振荡, 所以换能器的相互位置一定要调节合适, 否则对电路不利。

(b) 输出 多发生器工作由于负载的相互影响, 对单台发生器的输出效果是有影响的。单发生器

工作时, 输入电压 100V 时, 电流为 1.5A, 此时如果双机同时工作, 单机电流将降为 1.0A, 故就从发生器的角度, 换能器间的相对位置一定要调节好。

另外在超声清洗机使用时还应注意以下问题:

(a) 搅动 水面的波动会带来换能器负载及声场条件的变化, 这对发生器来说是不利的。从换能器两端的电压来看, 水位波动时, 电压波动可达 200~300V, 所以尽量在被清洗物放好, 水位稳定后, 再启动功率超声发生器。

(b) 水位 一般对于大功率清洗机, 发生器很难实现频率跟踪, 水位的变化不仅带来声负载的变化, 而且带来换能器谐振频率的变化。这样会导致声输出的变小及声场的变化, 所以保证水位的稳定对稳定清洗效果是有利的。

(c) 被清洗物位置 一般未经特殊考虑的清洗机, 清洗槽内声场的三维分布很难一致, 所以为保证最佳清洗效果, 被清洗物的位置一定要选择合适, 并且要固定, 否则被清洗物会自动滑向最弱声场区。

(d) 清洗液的温度 对于不同的工件需要的清洗液也不尽相同。对于不同的清洗液, 其最佳使用温度也不尽相同, 如图 2 所示<sup>[4]</sup>。

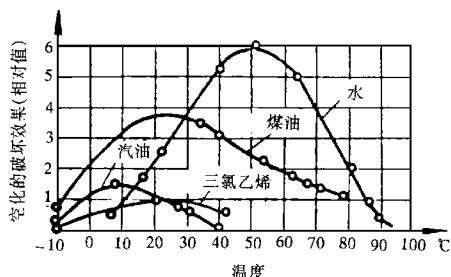


图 2 某些清洗剂清洗效果与温度的关系

#### 参考文献

- 1 林书玉. 声学及电子工程, 1993; 1.
- 2 王阳恩等. 声学技术, 1996; 15(2): 88~90.
- 3 田修波等. 声学技术, 1994; 13(2): 69~74.
- 4 O. . 巴比科夫. 超声波及其在工业上的应用, 科学出版社, 1962. 9.