

超 声 波 清 洗 技 术

张 海 燕

(新疆师范大学初等教育学院 乌鲁木齐 830002)

超声波是指频率高于 20kHz 的声波,人耳一般听不见。超声波是通过电磁振荡与机械振动的转换来实现,完成这种转换的装置称为电声换能器。由于超声波的波长很短,频率很高,因而产生了一系列与通常声波不同的特点。

1. 超声波的特性

由于超声波的波长比在同样介质中的声波波长短得多,衍射现象不明显,所以可以像光一样沿直线传播,具有很好的定向性。超声波同样有干涉现象,能产生驻波。实验证明超声波遵守折射和反射定律,能够加以汇聚,以获得巨大能量。

由于波的强度正比于频率的平方,所以在相同的振幅时,超声波比普通声波具有大得多的能量,如 1000kHz 超声波的能量是 1kHz 的 100 万倍。现代超声波技术已能产生几百乃至几千瓦的超声波功率,压强振幅可达数千大气压。

虽然超声波在气体中能够被强烈吸收,但在液体和固体中吸收却很小,因而具有很强的穿透力。

2. 超声波清洗

2.1 超声波清洗的原理和特点

图 1 是超声波清洗的原理图,换能器将超声电能转换成机械振动并通过清洗槽壁向盛在槽中的清洗液辐射超声波。存在于液体中的微气泡(称为空化核)在声波的作用下振动,当声压或声强达到一定值时,气泡迅速增长,然后突然闭合。在气泡闭合时,产生冲击波,在气泡周围产生 10^{12} — 10^{13} Pa 的压力及局部高温,这种物理现象称为超声空化。空化所产生的巨大压力能破坏不溶性污物而使它们分散于溶液中。蒸汽型空化对污垢层的直接反复冲击,一方面破坏污物与清洗件表面的吸附,另一方面也会引起污物层的疲劳破坏而脱离。气体型气泡的振动对固体表面进行擦洗,污层一旦有缝可钻,气泡还能“钻入”裂缝作振动,使污垢脱落。由于空化作用,两种液体在界面迅速分散而乳化,当固体粒子被油污裹着而附在清洗件表面时,油被乳化,固体粒子自

行脱落。超声在清洗液中传播时会产生正负交变的声压,冲击清洗件,同时由于非线性效应会产生声流和微声流,而超声空化在固体和液体界面上会产生高速的微声流,所有这些作用能够破坏污物,除去或削弱边界污层,增加搅拌、扩散作用,加速可溶性污物的溶解,强化化学清洗剂的清洗作用。

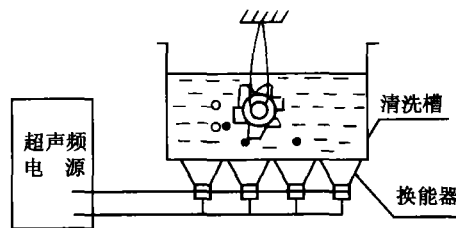


图 1 超声波清洗原理图

由此可见,凡是液体能浸到声场存在的地方都有清洗作用,而且清洗速度快、质量高,特别适合于清洗件表面形状复杂,如空穴、狭缝等的细致清洗,易于实现清洗自动化。对一般的除油、防锈、磷化等工艺过程,在超声波作用下只需两三分钟即可完成,其速度比传统方法可提高几倍到几十倍,清洁度也达到高标准。在某些场合下可以用水剂代替有机溶剂进行清洗,或降低酸碱的浓度。对于一些有损人体健康的清洗,如清洗放射性污物可以实现遥控和自动化清洗。超声清洗也有其局限性,例如对声波反射强的材料如金属、陶瓷和玻璃等清洗效果好,而对声波吸收大的材料如布料、橡胶以及粘度大的污物清洗效果差。

2.2 超声波清洗的应用

超声波清洗始于 20 世纪 50 年代初,随着技术的进步应用日益扩大。目前已广泛地用于电子电器工业、清洗半导体器件、电子管零件、印刷电路、继电器、开关和滤波器等;机械工业中用于清洗齿轮、轴承、油泵油嘴偶件、燃油过滤器、阀门及其他机械零件,大如发动机及导弹部件,小如手表零件;再如光学和医疗器械方面用于清洗各种透镜、眼镜及框、医用玻璃器皿、针管和手术器具等;轻纺工业中用来

现代物理知识



高科技在反恐怖领域中的应用

胡 祥 发

(昆明陆军学院物理教研室 云南 650207)

“9.11”事件后,美国应用高科技武器装备,动用海陆空力量,在全力打击和搜捕恐怖分子及其组织的同时,加强华盛顿、纽约等 30 个城市上空的防空和重要低空目标的监控,启用了 F-15 战斗机、E-3 机载预警机和控制系统飞机在 30 个城市上空巡逻。利用高科技监控技术、探测技术和识别技术对机场、车站、码头和港口加强了保卫和防御,严格检查机场行李、旅客和过境车辆,严密监控、识别与及早发现恐怖分子袭击飞机的不轨图谋,探测、监视和辨别爆炸物以及武器,为制止、对付和击溃恐怖分子活动发挥了重要作用。

一、成像技术

应用成像技术可以探测出恐怖分子通过检查站时所携带的爆炸装置或武器,在操作员前面的屏幕上呈现出藏于行李或运载工具内的危险品的图像,立即引起操作员的注意。这样有助于缩小探测范围,便于判断。然而技术是一把双刃的剑,恐怖分子也在利用高技术,设法伪装和隐蔽爆炸物以混淆真相,使操作员看不出爆炸装置的典型结构和特征。例

如 1988 年在英国伦敦希思罗机场,恐怖分子就施展过这种技能。一名恐怖分子骗过其女友,把经过伪装的爆炸装置隐藏在收录机中,带上了波音 747 飞机,当飞机飞抵英国洛克比地区时发生了爆炸,使机上全体人员惨遭不幸。成像系统的最大优点是工作效率高,使操作员能够全神贯注地操作。根据一些资料的研究,目前成像技术主要是利用 X 射线和伽马射线进行成像。

新型 X 射线探测器能使不同密度的物件显示出不同的颜色,从而能够帮助操作员通过仔细检查区分出含有有机物质和各种金属的物件。CT 扫描本是医疗技术,但也可用它扫描检查机场旅客和行李中的爆炸物品。现在这种技术在安全检查中,如在机场和过境检查中正在得到越来越广泛的应用。有些 X 射线系统还融进了告警功能,根据物件的密度和尺寸的某些特征给予提示。

伽马射线探测系统通常用于扫描如载重货车和各种运载工具的大型物件。其光源采用同位素物质,置于有适当屏蔽的坚固的容器中,因此伽马射线

清洗喷丝头,食品瓶、盖,模具及雕刻工艺品等等。我国超声波清洗在以上几方面已取得较大的成效。最近发展起来的汽车底盘架的超声波清洗,配合专用清洗液,将除锈、去氧化膜及磷化一次清洗处理完成,烘干后即可喷漆,克服过去人工擦锈、强酸清洗工艺短缺点,即改善劳动条件。

2.3 影响超声波清洗的因素

超声波清洗的主要机理是超声空化作用。超声空化作用的强弱与声学参数和清洗液的物理化学性质有关。所以要达到良好的清洗效果,必须选择适当的清洗液和声学参数。

对于一般液体,声强增加时,空化强度增大,而且空化事件也增加,有利于清洗作用。但并不是声强越高,清洗效果越好,因为声强过高,在声源表面会产生大量无用的气泡,而形成一道声屏障,声波在远离声源的空间强度会变弱,而削弱清洗作用。空化作用与

超声波的频率有密切关系。超声波频率低,在液体中产生的空化越容易,产生的力度越大,作用也越强,适用于工件(粗、脏)初洗。频率高则超声波方向性强,适合于精细的物件清洗。

采用超声波清洗,一般有两类清洗剂:化学清洗剂和水基清洗剂。清洗介质的化学作用,可以加速超声波清洗效果。超声波清洗是物理作用,两种作用相结合,以对物件进行充分、彻底的清洗。

此外,清洗液的温度和静压力都对清洗效果有影响。清洗液温度越高时,空化核增加,对产生空化有利,但温度过高时,气泡中的蒸汽压增大,空化强度会降低。所以温度的选择要考虑对空化强度的影响,同时也要考虑清洗液的化学清洗作用。每一种液体都有一空化活跃的温度。水清洗液较适宜的温度为 60℃,此时空化最活跃。