

## 薄壁铝管超声自动检测及其系统研制

北京航空工艺研究所 刘松平 张斌

普通金属管的无损检测技术已较成熟,对于管材的在役和自动检测场合,多采用超声和涡流两种方法进行。但是,对于表面光洁度极高的薄壁管材来说,所需检测方法及相关设备尚处研究阶段。

基于超声检测原理,薄壁铝管自动检测设备应具有高灵敏度和高分辨率。因此,设备研制的重点应是解决检测灵敏度,同时兼顾系统的易操作性和稳定性等。

整个系统由控制单元、检测单元、机械单元、显示单元和记录单元五部分组成。系统由微机控制,所有操作均由汉字提示并说明,以便检测人员正确操作。检测结果可实时图像显示;遇有超标缺陷,可实时标记于受检件相应部位。检测仪采用自行研制开发的射频超声波

检测装置,能给出丰富的检测信息,利于检测者作出正确的判断。探头采用特制的高分辨率宽带窄脉冲水浸式结构。检测时,三个探头从不同方向以横波对管体可能存在的周向、轴向和其它方向的缺陷进行全覆盖检测,确保检测的可靠性,使该系统独具特色。该系统另一较为突出的特点是具有缺陷自动回找、缺陷自动统计分析等功能,不仅提高了检测效率,也减轻了检测人员从事后处理工作的负担。

经试检和实际检测,该系统较好地满足了这类特殊要求的薄壁管、棒材的自动化成像检测。该项技术和设备还可用于其它管、棒材的超声自动成像检测,对推进生产自动化和产品质量控制将发挥一定作用。

## 热处理对 1023 钛合金超声特性的影响

北京航空材料研究院 史亦韦 钱鑫源

1023 钛合金是一种近 $\beta$ 型钛合金,对其棒材进行超声波探伤时发现,该材料在金相组织合格的情况下,也具有较高杂波水平。为有效地进行超声波探伤,有必要了解该材料在不同热处理阶段的超声特性,以便选择适当的工艺阶段,进行材料的检测。

选取了两段具有不同杂波水平的锻棒,对其进行两步热处理。第一步为固溶处理(760℃2h+水淬),第二步为时效处理(520℃8h+空冷)。每一步处理后,进行超声杂波水平与衰减的测量,并观察低倍组织和高倍组织的变化。杂波水平的测量采用德国 K. K 公司的 USIP-11 型超声波探伤仪,探头为 MB4F(频率:4MHz,晶片直径:12mm)。采用相同直径的 TC4 试块中 $\phi 1.2$ mm 的平底孔作为参考基准,将探头放在圆柱面上进行测量。衰减的测量未直接测量衰减系数,而是观察

了一宽带探头发射的超声波通过试样后底波频谱的变化。实验装置为 5030A 超声频谱仪,探头为 Panametrics 公司的 M202(频率:10MHz,晶片直径:6mm)和 M113(频率:15MHz,晶片直径:6mm)。

实验表明,1023 钛合金的热处理过程对超声特性有较大的影响,固溶处理使杂波水平和衰减略高于锻造状态。这是由于固溶处理时,显微组织中发生 $\alpha \rightarrow \beta$ 转变,水淬后得到保留,而使粗大的 $\beta$ 晶界对超声波发生散射所致。合金经时效处理后,显微组织处于近平衡态,粗大的 $\beta$ 基体上有大量细小 $\alpha$ 相析出,使得原有 $\beta$ 晶界对超声波的散射成为次要因素,从而降低了杂波水平和衰减。因此,经过时效处理的合金,最适合进行超声探伤。