

热管工质非接触超声检测

产品名称	热管工质非接触超声检测
公司名称	哈尔滨欣晨怡网景电子有限公司
价格	.00/个
规格参数	
公司地址	哈尔滨市南岗区南通大街258号船舶电子大世界I T12号门市
联系电话	0451-82589558 13704813968

产品详情

>> 热管工质非接触超声检测 陈建元 2006-10-16 15:49:57 摘要 本文主要介绍脉冲激光激发超声波、电磁传感器检出方案。讨论热管工质液位检测问题。试图解决一些声耦合困难，大批量生产过程中的在线检测问题。由于激发信号较强，回波信噪比高，测试稳定。关键词 激光超声 热管 untouching measurement of the liquid altitude in heat transmission tube chen jianyuan (south-east university 210096) abstract this paper mainly presents the method of laser ultarsonic exciting and emat detecting. the problem of liquid altitude measurement in heat transmission tube is discussed. we try to solve some problems about series measurement in producing,meeting with the ultarsonic coupling difficulty.because of the larger exciting energy, the s/n of back wave is high,and the measurement is steady. key words laser-ultrasonic heat transmission tube 1 引言 热管是一种内部装有液体工质两端密封的管子。当热管直立时，下部五分之二左右充满液体工质，上部接近真空，只有饱和液体蒸汽。目前最大量生产的普通热管是装有水的无缝钢管。热管是近些年来发展起来的高效导热器件，生产量很大，急需质量控制方法。决定热管质量的一个重要指标是热管工质的液面高度。我们的研究主要是真对这种普通热管而进行的。液体工质本身的重量只占总重量的10%左右，当用总体称重方案时，由于生产工艺的限制，钢管本身的重量差异远大于液面高度测量允许误差对应的重量，所以往往得不出确切的判断。由于使用环境是工业生产现场，出于对人身安全的考虑，操作者也不愿意采用射线方案。另外液体对射线的吸收不大，在图像分辨上很勉强。热管外壁上有许多不太规则的散热片，也是限制许多垂直于轴线探测方案的重要因素。从直立着的热管下端顺轴线向上发射超声波测量液面高度的方案可以避免以上诸多缺点，可以确切地反应液柱高度。接触式超声脉冲回波检验法，要求超声探头与热管下端进行良好的声学耦合，但在大量生产的热管全检过程中，出于工艺成本考虑，这一点很难实现。为此我们研究了非接触式脉冲激光激发电磁超声波检出方案。非接触式对热管下端外表面的形状和粗糙度不作严格要求，所以可用于生产线成品检验。图1是热管示意图。图1 热管示意图 1 密封钢球 2 散热片 3 液面 4 工质 2 基本原理 当脉冲激光作用于金属表面时，由于局部热膨胀，以及迅速熔融汽化产生近于爆炸的效应，在金属中激发出应力波，从而产生超声脉冲。超声脉冲通过热管壁传到工质液柱底部，纵波延轴线向上传到上表面又反射回底部。检测出两脉冲间隔时间便可推算出液柱高度。在本研究中，采用电磁声换能器(emat)作为非接触式超声振动检出装置。因为电磁声换能器的效率比压电换能器低，所以应用并不广泛。但它不须耦合剂和适用于对粗糙表面的检测。因此在本研究中很有价值。电磁声换能器是由线圈和强磁场组成，当磁场平行于被测测表面时，传感器对纵波灵敏。结构如图2所示。图2 非接触式脉冲激光激发电磁超声检出原理图 图3 系统框图 对于超声脉冲测距的原理无需在本文中赘述，但本课题中存在钢管壁延轴向的反射波和液柱延轴向反射波的区别问题。当用人眼在示波器

上观测时，可以明显发现其规律性，用计算机判读时应输入管长信息。对于一般热管测量，在质量合格的工质液柱高度范围内，回波信号位置变化区间，不出现管壁回波干扰。3 实验装置 图3为系统框图。系统包括脉冲激光发生器、接近觉传感器，交流放大器、crt显示器以及单片微机控制与辅助判断装置。接近觉传感器以涡流传感原理工作，涡流传感器与超声脉冲检测共用一个线圈，在多路开关作用下轮流工作。交流放大器是隔离放大器，输入端做限幅处理。由于在本应用对象中，热管工质的液柱高度一般大于15cm，所以不必片面追求最小探测盲区。实验系统中，光脉冲持续时间约为 $0.5\ \mu\text{s}$ ，能量约 0.5j 。图4为信号检测部分的结构示意图，该部分与激光器之间通过石英光纤束柔性连接耦合。这样设计是为了减少现场剧烈的冲击振动对固体激光器工作的影响，也便于检测部分损坏后的更换。系统的标定是用上端开口的热管，以便改变液位。实验结果：在 $0.15\sim 1.50\text{m}$ 水柱测量区间，对于水柱高度测量的综合误差小于 3mm 。由于钢管内水柱高度不容易直接测准，所以标准水柱的设置引入较大的误差。图5为 30×1500 碳钢管，液位高 500mm 条件时的信号波形。在 $710\ \mu\text{s}$ 处出现工质液面反射波，在 $640\ \mu\text{s}$ 处出现钢管反射波。(局部展宽) 图4 信号检测部分的结构示意图 1 热管 2 环型永久磁体 3 检测线圈 4 铁心 5 反射镜 6 光纤束 7 聚焦透镜 8 固体激光器 图5 信号波形 工作过程如下：涡流传感器检测到热管底部进入工作区(激光聚焦区)后，由计算机控制部分发出信号，在计算机控制下多路开关切向脉冲检测交流放大器，启动脉冲激光器，发出一个激光脉冲，激发信号和回波信号都以a超型式显示在crt上，回波信号同时被计算机采集，分析，当信号不正常时，重复上述过程，确认后报警。之后进入接近传感检测方式，等待已检测热管的移出和下一只热管的移入。 4 结束语

我们对激光超声振动检测方案也进行了实验，并得到同样的测量结果。考虑到采用电磁声换能器(emat)作为非接触式超声振动检出装置的设备成本要低得多，维护也简单，所以对本方案进行了较多的研究。实际使用过程中发现工业中杂散铁削较多，应定期消除附着在电磁检测部分的铁削。作者单位：陈建元(东南大学 仪器科学与工程系 南京 210096) 参考文献 1

美国无损检测学会编.美国无损检测手册.世界图书出版公司，1996. 2

王其生，陈建元.一种新型动态检测钢管壁厚系统.高技术通讯，1995，8.