

国产光导热塑片在工业轮胎激光全息无损探伤中的应用研究

Abstract: The paper describes the experimental set up and the results of domestic made model I-1 III-2 IV-2 photoplastic holograms used with video monitor in laser holographic NDT of tyres.

轮胎全息探伤用银盐片需湿法显定影,效率低,无法现场观察。一张胶片只能写入一次图像,易漏检。用光塑片记录,配上工业电视实时观察,立即可确定轮胎内部的均匀性,存在缺陷的位置、大小、深度。并可选用几个加载实时观察各层缺陷。大大提高了检测灵敏度和可靠性。

最近我们对光塑片在轮胎上的应用进行了工作。实验目的是判断国产光塑片配合工业电视,能否检查出轮胎内部缺陷。

一、实验装置及结果

装置及光路如图1。使用国产1-1、IV-2型光塑片,GRQ录相机及4G2工业电视。试样为波音1170×400轮胎和660×200胎。用实时和二次曝光真空内拍法。共拍三百余张光塑片全息轮胎电视图。图2、3是由电视屏上翻拍的照片。

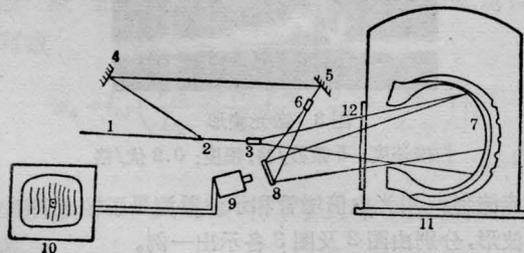


图 1

1—激光; 2—分光镜; 3, 6—扩束镜; 4, 5—反射镜; 7—轮胎; 8—光塑片; 9—工业电视摄像头; 10—电视监视器; 11—真空罩; 12—有机玻璃窗口

实验结果: 1), 三种光塑片均拍出清楚的全息轮胎电视图, IV-2连续重复15次均拍出清楚的全息轮胎电视图。2), 物参光的最小夹角 $\theta_{\min}=12^\circ$, 最大夹角 $\theta_{\max}=60^\circ$ 时均能拍出清楚的全息轮胎电视图。

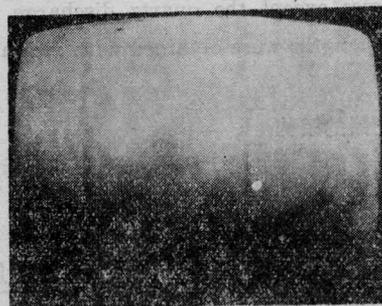


图2 1170×400轮胎光塑全息电视图
物参光夹角 $\theta=12^\circ$; 光强: $P_{\text{物}}=2.6$ 毫瓦, $P_{\text{参}}=0.5$ 毫瓦; 图上“二”字的 $\theta=12^\circ$

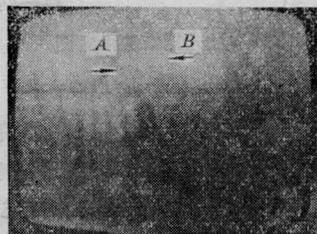


图3 660×200轮胎真空二次曝光光塑全息电视图
图上竖条是正常干涉条纹; 同心环A、B是两个内部缺陷; 加载 $P=15$ 托

3), 物参光强及光斑直径: $P_{\text{物}}=2.6$ 毫瓦, $P_{\text{参}}=0.5$ 毫瓦, $D_{\text{物}}=200$ 毫米, $D_{\text{参}}=50$ 毫米便可拍出全息轮胎电视图。4), 用实时和二次曝光真空内拍法, 均拍出轮胎干涉条纹, 并发现两个缺陷, 直径 $d_1=13$ 毫米, $d_2=5.7$ 毫米。5), 存在缺点: 解象力比天津I型全息干板差些; 成功率是30%; 导电层不均匀。

二、分析、结论

1) 光塑片IV-2型的成像锥角在 $12\sim 60$ 度, 即

中心频率 $f_0 = \frac{2}{\lambda} \sin \frac{\theta}{2} = 950$ 线/毫米 ($\theta = 60^\circ - \frac{1}{2} \times (60^\circ - 12^\circ) = 36^\circ$), 频带宽 $\Delta f = \frac{2}{\lambda} \sin \frac{\Delta\theta}{2} = 1330$ 线/毫米 ($\Delta\theta = 60^\circ - 12^\circ = 48^\circ$)。轮胎是环状物, 只要适当设计光路, 这个频带是够用的; 2), 物光功率 $P_{物} = 2.6$ 毫瓦, $D_{物} = 20$ 厘米即可拍出轮胎全息图。国产 1500-1 型氦-氖激光器输出功率为 45~50 毫

瓦, 光斑再扩大五倍, 光源就可胜任了。

以上结果和分析说明, 改进的国产光导热塑片可做工业轮胎全息探伤电视监测记录介质。当然, 存在的缺点和录相仪还需改进。

(化工部曙光橡胶工业研究所 葛方兴

1982 年 1 月 5 日收稿)

一种可拆卸的脉冲离子激光器

Abstract: Based on the principle of Z-pinch ion laser technology, a detachable pulsed ion laser system has been developed. All the parts of the laser system were made by mechanical process except the quartz discharge tube and the cavity mirrors. Laser output at several wavelengths were obtained with argon or xenon as lasing medium.

激光器的结构

激光器的结构如图 1 所示, 采取了可拆卸的装配式结构。

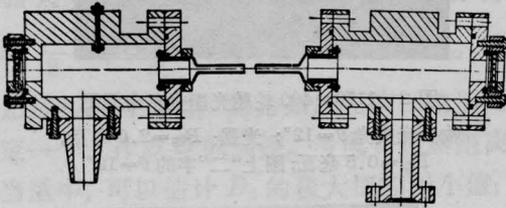


图 1 激光器结构示意图

石英放电管内径为 7 毫米, 长 1 米。光学谐振腔为平凹结构, 凹镜曲率半径 3 米。两镜均镀多层介质膜, 输出平面镜在 4880 埃处的透过率为 10%。电极为铝筒, 放电管端部的各部件由尼龙和有机玻璃加工制成, 真空密封使用橡皮圈。此系统易于加工, 装配和拆卸均很方便。

激光实验

用微调真空阀充入氩气, 使系统的真空度降至 2×10^{-2} 托附近时, 只用触发回路放电就可由腔镜输出一蓝色光束。在不同位置测量光斑尺寸, 得到光束发散度为 1.7 毫弧度(全角)。用 1 米光栅光谱仪摄谱并测量激光谱线的波长, 三条谱线的波长分别是 4764.88 埃、4879.86 埃及 4965.09 埃。给主放电电容器充电后, 三条谱线的相对强度发生变化, 一定电压下可能使有的谱线消失而另外的谱线增强。

用电流线圈及示波器测量了不同充电电压下的

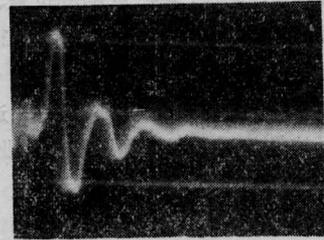


图 2 放电电流波形

扫描速度: 5 微秒/格; 幅度: 20 伏/格

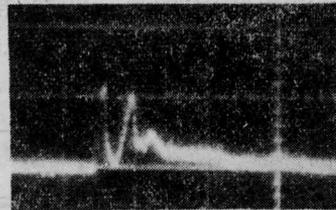


图 3 激光波形

扫描速度: 5 微秒/格; 幅度: 0.2 伏/格

电流波形。用光电倍增管和示波器测量了输出的激光波形, 分别由图 2 及图 3 各示出一例。

从图 2 和图 3 可以看出, 电流反向后, 仍有激光输出, 激光各峰与电流各峰是一一对应的。充电电压 21 千伏时, 所测电流峰值为 2.15 千安, 对应放电管中的电流密度为 6.1 千安/厘米²。

在适当的气压和电压条件下, 可同时输出 5 条激光线, 除上述 3 条外, 另外两条分别是 5017.17 埃和 5145.33 埃。用较灵敏的激光能量计 (8.9 微焦耳/格) 测量单脉冲激光能量, 其值约 10 微焦耳, 对