

膏剂含量的激光检测

王新兵¹, 樊 陈¹, 张忠国², 杨义厚²

(¹华中科技大学激光技术与工程研究院, 湖北 武汉, 430074)
(²河南羚锐制药股份有限公司, 河南 新县 465550)

摘要 介绍了膏药含量的激光检测系统, 详细介绍了系统的测量原理、电路结构以及膏药含量的测量结果。实验表明激光检测与 β 射线定量检测仪的测量结果具有可比性, 两者都可以分辨出含膏量 0.1 g 的变化。但光电检测系统的安全性好, 结构简单, 易于在膏药生产行业推广, 具有广阔的应用前景。

关键词 激光技术; 光电检测; 膏剂含量; 膏药

中图分类号 O439; TN249 **文献标识码** A

Laser Detecting System for the Ointment Content of the Plaster

WANG Xin-bing¹, FAN Chen¹, ZHANG Zhong-guo², YANG Yi-hou²

(¹ National Engineering Research Center for Laser Processing, Huazhong University of Science
and Technology, Wuhan, Hubei 430074, China
² Henan Lingrui Pharmacy Company, Xinxian, Henan 465550, China)

Abstract The system based on laser transmission method to measure the plaster ointment content was introduced in this paper. The principle and structure of the system were reported in detail. The relation of the system output and the plaster ointment content was established, and this result was compared with the results by the use of commercial β -ray instrument. Both systems can detect 0.1 g variation of the ointment content, but the optoelectronic system is safer and more compact, and can be used in the plaster industry.

Key words laser technique; optoelectronic detecting; ointment content; plaster

1 引言

在膏药生产中, 采用人工称重的方法检验膏药含量。操作工人根据测量情况调节机械机构来控制药层的厚度。靠熟练工人的经验, 在涂胶处借助照明设备靠透过膏剂后的光亮度情况来判断涂膏的多少, 然后每隔一段时间对成品膏药单位面积取样称重, 以验证含膏量是否达到国家标准。这种验证方法全靠经验, 准确性不同, 实时性不好, 外界环境和人为因素也容易引起误判断, 造成生产的巨大浪费。

为了能对膏剂含量实现在线检测和快速实时调整, 使膏剂生产达到国家标准的要求, 采用光电检测的方法, 研制了一种含膏量测量系统。光电检测法是一种非接触测量方法, 不会对生产造成影响, 该测量过程是自动进行的, 可以减少人为因素造成的随机误差, 降低人工成本。

2 激光透射检测原理

光束在介质中传播, 辐射光强随传播距离的增加呈指数衰减, 其表达式为:

$$I_t = I_0 \exp(-\mu t \rho), \quad (1)$$

其中 I_0 为无膏药时的光强度, I_t 为存在膏药时的透射光强, 探测器输出的电流信号正比于光强度。 t 为膏药的几何厚度, ρ 为膏药的密度, μ 为膏药的吸收系数。通常 $t\rho$ 称为质量厚度, 表示单位面积的质量。根据(1)式, 单位面积膏药的质量为:

$$t\rho = \frac{1}{\mu} \cdot \ln \frac{I_0}{I_t}. \quad (2)$$

文献[1]假设膏药的密度恒定时, 测量了膏药药层的几何厚度。但对于膏药行业, 必须测量药膏的含膏量即给定面积膏药的质量。本文利用红外激光二极管作为透射光源照射膏药, 硅光敏二极管接收透过膏药后的光强。为了排除环境光对膏药检测的

影响,将发射光源用频率为 1 kHz 的脉冲信号进行调制;为了减少因单位面积上膏药涂布不均造成的测量误差,提高测量精度,将光源经光学系统扩束、准直得到直径为 40 mm 的光斑。图 1 所示为激光透射法检测膏药含量的系统原理框图。

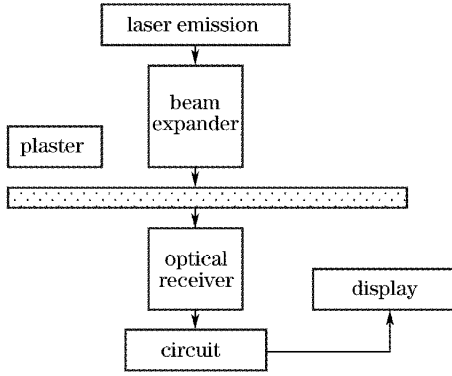


图 1 激光透射法检测膏药含量系统框图

Fig. 1 Schematic diagram of measuring the ointment content by laser transmission method

3 光电系统电路结构

该系统采用进口的中心波长为 880 nm 红外激光二极管 CL-203 作为发射光源,在脉冲调制恒流源电路驱动下工作,经望远镜系统扩束、准直后垂直入射到膏药上;硅光敏二极管 VTP4085S 作为探测器,经接收电路转换成一个与含膏量成反比的直流电压信号,送入 AD 数据采集卡,供计算机系统处理、存储和显示。

3.1 红外激光驱动电路

红外激光器是一种电流控制输出的器件^[2,3],驱动电路包括脉冲波形产生、精密基准源、恒流源电路等,图 2 为原理图。运放 A4 和功率管 Q 组成恒流源电路,通过设定参量,使恒流源电路在带负载的

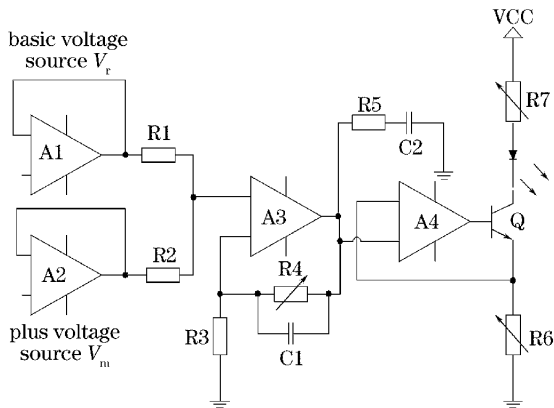


图 2 红外激光驱动模块电路原理图

Fig. 2 Circuit for the laser driver

情况下,其波动在 ± 0.02 mA 之内,具有较高精度。

3.2 接收电路设计

接收电路的具体设计如图 3 所示,主要包括前置放大电路、滤波电路、检波环节等。从前置放大电路出来的信号夹杂有大量噪声、干扰等,使有用信号被淹没,高 Q 值带通滤波电路只允许频率为 1 kHz 的信号通过,使其进入下面电路实现放大、整流。

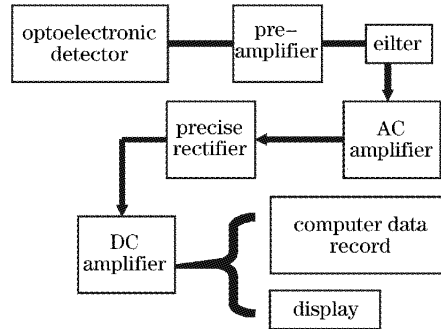


图 3 接收信号处理电路框图

Fig. 3 Schematic diagram of the receiver

4 实验测量结果分析与对比

4.1 测量系统的稳定性

为了能够将光电系统应用到膏药生产线中,系统的稳定性是一个非常重要的指标。进行静态实验判断系统的稳定性,系统连续运行 16 h,输出结果利用计算机进行数据采集,如图 4 所示。图中横坐标为采集系统所记录的点数,纵坐标为测量系统输出的电压值。从图中可以看出,在长达 16 h 的时间里,该系统的波动始终在 10 mV 左右。

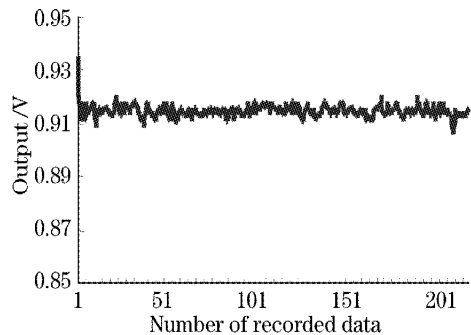


图 4 膏剂含量光电系统稳定性检测

Fig. 4 Stability of the optoelectronic system

4.2 测量结果

从河南羚锐制药有限公司的某一膏剂生产线上随机取出 16 个样品,用本文的光电系统进行测量,得出一系列与透过光有关的电压值,该值与膏剂含量成反比关系。然后,将这些样品用精密天平称重,

就得到输出电压和含膏量间的对应关系。图 5(a) 给出了输出电压倒数与含膏量的关系以及数据拟合后的曲线。为了验证该系统测量的精确性,将同一批样品用 β 射线定量检测仪进行测量,结果如图 5(b)所示。可以看出两种方法的线性趋势线的相关系数分别为 0.5172 以及 0.6125。可以认为 β 射线定量检测仪的线性要好于研制的光电检测系统,但两者只有 10% 的差别。这可能是由于 β 射线

定量检测仪是一种商用产品,性能更加稳定的原因所至,可以认为 β 射线定量检测仪对同批膏药含量的判断结果相似。从图中还可以看出,当膏药质量在 1.3~1.4 g 之间只相差 0.1 g 时,两种方法都难以分辨出来。但从图 5(a)可以看出光电检测方法的二次趋势线的相关系数高达 0.8215,明显好于 β 射线定量检测仪的测试结果,说明含膏量和透射光强间的关系不是简单的线性关系。

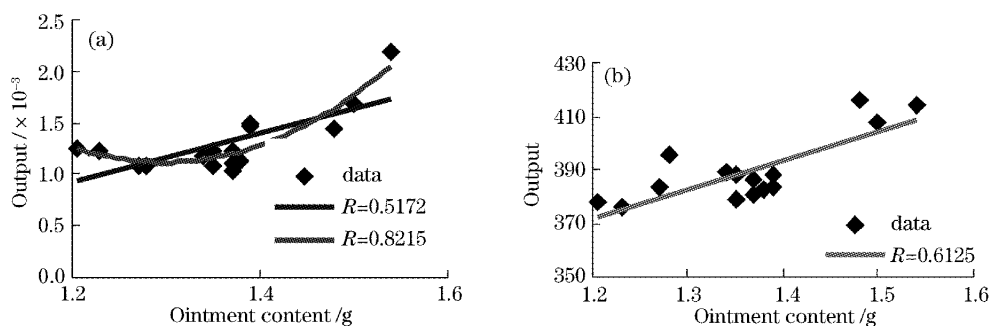


图 5 光电检测仪(a)和 β 射线定量检测仪(b)的检测结果

Fig. 5 Results of the optoelectronic system (a) and β -ray instrument (b)

5 结 论

光电检测系统采用了激光透射法,用稳定度极高的脉冲恒流源驱动激光二极管工作。实验表明,该系统稳定可靠;测量结果与商用的 β 射线定量检测仪的测试结果接近;测量精度达 0.1 g;研制的光电测量系统的线性相关性为 0.52,平方相关性为 0.82。该测量系统成本低,使用安全,测量简单,具有较好的推广应用价值。但需要在电路上进一步改进,以提高分辨率。

参 考 文 献

- 1 Wang Zhaoqing, Zhou Liping, Xu Long *et al.*. A thickness measurement system for plaster ointment based on laser transmission [J]. *Optical Instruments*, 2005, 27(1): 12~16
王兆庆,周莉萍,徐 龙等. 膏布药层厚度在线测量系统的应用研究 [J]. *光学仪器*, 2005, 27(1): 12~16
- 2 Liang Fang, Qiang Xifu, Sun Xiaoming. A simple and practical circuit for laser diode modulation [J]. *Optics and Precision Engineering*, 1999, 7(1): 96~99
梁 芳,强锡富,孙晓明. 一种简便实用的半导体激光器调制电路 [J]. *光学精密工程*, 1999, 7(1): 97~99
- 3 Tan Zhongqi, Zhang Bin, Long Xingwu. A practical semiconductor laser modulation circuit [J]. *Electronic Technology*, 2004, 31(4): 51~52
谭中奇,张 斌,龙兴武. 一种实用的半导体激光器驱动电路 [J]. *电子技术*, 2004, 31(4): 51~52