

PET 棉花打包带的低温焊接特性研究

沈恒龙, 葛乐通, 徐晓东

(常州大学, 常州 213016)

摘要: 通过实验研究了低温下 PET 带焊接的拉伸力学性能。通过分析低温对棉花 PET 打包带焊接特性的影响, 为制定 PET 棉花打包国家标准提供参考。

关键词: 棉花打包; 焊接强度; PET 性能

中图分类号: TB487; TB484.3 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2013)09-0047-03

Research of PET Cotton Packing Belt's Low Temperature Welding Characteristics

SHEN Heng-long, GE Le-tong, XU Xiao-dong

(Changzhou University, Changzhou 213016, China)

Abstract: Tensile properties of PET welding were studied with experiment under low temperature. The effect of low temperature on cotton packing belt's welding characteristics was analyzed. The purpose was to provide reference for developing national standards of PET cotton packaging.

Key words: cotton packaging; welding strength; PET performance

我国正在推广新型的 PET 带作为棉花捆扎带, 近年已经逐步淘汰了用钢丝捆扎的方式^[1-2]。PET 是一种饱和聚酯型的热塑性工程塑料^[3], 它具有抗拉性好、焊接性能优秀、拉紧保持力好等优点^[4]。新疆是我国最重要的产棉基地, PET 带打包已经得到了广泛的使用, 但是在冬季运输和储存过程中存在脱焊(简称炸包)现象, 笔者对 PET 打包带的低温焊接性能进行了实验研究。

1 PET 带的焊接原理

一般棉花打包广泛采用气动摩擦焊接 PET 带, 其工作原理是将待焊接的 PET 打包带的两端在压力作用下快速摩擦, 使得材料附近温度升高, 伴随着材料产生塑性流变, 通过界面的分子扩散和熔融而实现焊接的焊接方法^[5-6]。

PET 带所用的焊接工具是气动摩擦焊机, 见图 1。摩擦焊接机工作原理是通过压缩空气的高速气流使气动电机高速运转(10 000 r/min), 气动电机的偏心

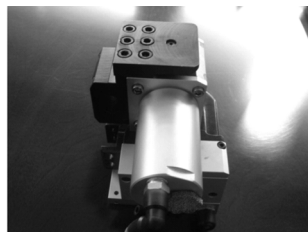


图 1 气动摩擦焊机

Fig. 1 Pneumatic friction welding machine

轴带动振动器往复快速运动^[7-8]。振动时, 夹持住的两片 PET 带剧烈地发生相互摩擦, 这样, PET 带的交叠部分被发热熔融焊接, 一般 2 ~ 3 s 焊接结束, PET 焊接带见图 2。



图 2 焊接的 PET 带

Fig. 2 Welding PET belts

2 实验设备

立式冰柜(容声 BD/BC-100A): 冷冻室总(有效)容积为 100 L, 耗电量为 0.53 kWh/d, 气候类型为 ST/SN/N, 冷冻能力为 9.5 kg/d; 微机控制电子万能试验机(CMT5105, 0.5 级准确度等级): 最大试验力为 100 kN, 功率为 2 kW, 电源电压为 380 V; SERVO-PULSER 电液伺服疲劳机(EHF-EG250KN-40L); 智能 PID 温度控制仪(XMT614): 触点容量为 AC250V/3A, 工作电源为 AC/DC85-260V(50 Hz/60 Hz), 触点寿命为 1×10^5 次, 测量精度为 0.2% FS; 非接触式红外测温仪(TM330); 测量温度范围为 $-50 \sim 330$ °C ($-58 \sim 626$ °F); 测量精度为 ± 2.5 °C; 响应时间为 500 ms; 95% 响应; 温度传感器; 热电偶(型号: WRNT-02): 规格为 3000 mm, 分度号 K, 测量范围为 $0 \sim 800$ °C; 空气压缩机(型号: V-0.60/12.5): 转速为 860 r/min, 公称容积流量为 $0.6 \text{ m}^3/\text{min}$, 匹配功率为 4.0 kW, 额定排气压力为 1.25 MPa; 气动焊接机(型号: YF-A): 工作气压为 0.65 ~ 0.75 MPa。

实验需要模拟新疆地区的冬季环境温度, 所以需要对冷柜温控系统进行改造, 使之能达到一定的低温。

将冰柜的温控器换上智能 PID 温度控制仪(仪器见图 3, 改造后的温控原理见图 4)。智能 PID 温度控



图 3 智能 PID 温度控制仪

Fig. 3 PID intelligent temperature control instrument

制仪连接热电偶的正负端, 热电偶测温端放进冰柜内, 将冰柜内的实时温度反馈给智能 PID 温度控制仪, 智能 PID 温度控制仪有多种控制方式, 这里采用方式 0(继电器报警输出)来控制, 防止压缩机频繁启动。这样可以使普通冰柜通过智能 PID 温度控制仪来达到很低的设定温度。

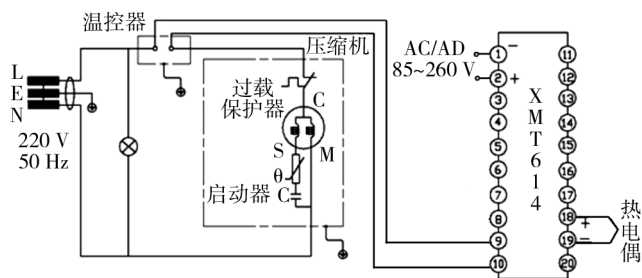


图 4 改造后的温控原理

Fig. 4 Temperature control principle diagram of the improved instrument

3 实验方法与分析

3.1 方法

1) 按照实验的需要对标准设定值进行定义, 低温档为: 0, -10, -20, -30 °C; 温度变化范围的选择, 为了保证温度变化的大小率, 尽量选择在小范围内变化, 即 (0 ± 1) °C, (-10 ± 1) °C, (-20 ± 1) °C, (-30 ± 1) °C, 设定时要保证温度调控数值 $AH2 > AL2$ 。

2) 用保温材料将焊接好的 PET 试验带和测温探头一起包裹好, 用尼龙扎带扎紧放进调好温度的冰箱, 保持 PET 带在规定的温度下保持 24 h 以上。

3) 拉伸实验时, 将保温材料包裹好的 ET 带安装到特定的快速夹头上, 然后夹具安装到拉伸试验机上。

4) 设定试验机的参数, 将拉伸速度统一设置为 10 mm/min, 启动拉伸试验机, 直至试样带被拉断, 读取最大的拉断力, 同时, 记录下热电偶动态跟踪的温度。

拉伸试验设备见图 5, 通过上面的步骤做了 PET



图 5 PET 带的保温拉伸实验

Fig. 5 PET tensile test with thermal insulation

拉伸试验,在每一温度点拉伸试验 5 根 PET 带,然后取平均值作为该温度的数据,最后得出的实验数据见图 6。

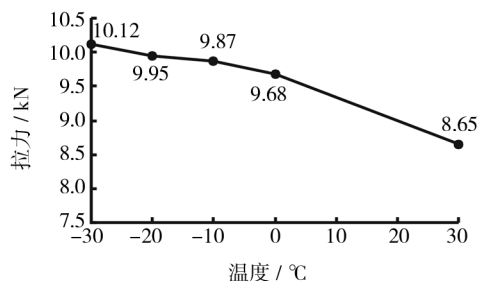


图 6 拉伸实验数据

Fig. 6 Tensile experimental data chart

3.2 分析

从图 6 可知,温度对 PET 焊接强度有一定的影响,随着温度的不断降低,PET 带整体包括焊接部位所能承受的最大拉力反而会逐渐增大。因而,低温不会减弱焊接完好的 PET 带拉伸强度,反而会有增强。

需要说明的,实验的焊接与拉伸实验不是在同一温度下进行的,与实际使用环境可能有一些区别。同时做了预备实验,一批带同时在外-0 °C 和室内 20 °C 焊接后进行拉伸实验,发现数据没有差别,所以当时初步认为一定范围变化的环境温度对 PET 焊接后的拉伸强度影响不大。

4 结论

在冬季的新疆产棉区采用 PET 带焊接的 PET 带不会存在强度问题,新疆地区的低温不应该是棉包炸包的主要原因,这也说明为什么欧洲和北美寒冷地区普遍采用 PET 带棉花打包。另外,认为摩擦焊接影响因素比较多,如气压波动会对摩擦焊接频率产生影响;焊接时间的长短的影响;以及 PET 带在挤出生产过程中也会产生成分不均匀性,这些因素都会对焊接质量产生影响,这些需要在今后的工作中做进一步的研究。

参考文献:

[1] 郡腊梅,袁友伟. 我国包装机械与国外先进水平差距分

析及发展对策[J]. 包装世界,2001(5):194-196.

JUN La-mei, YUN You-wei. Packaging Machinery in China with Foreign Advanced Level Gap Analysis and Development of Countermeasures[J]. Packaging World, 2001(5): 194-196.

[2] 杨福馨. 包装机械发展趋势及我国包装机械特点与优势[J]. 中国包装工业,1994(5):35-38.

YANG Fu-xin. Packaging Machinery Development Trends and Characteristics and Advantages of China's Packaging Machinery[J]. China's Packaging Industry, 1994(5): 35-38.

[3] 刘立新,胡达,刘若望,等. 聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)的解聚与反应机理研究[J]. 功能材料,2004,35(21):2576-2578.

LIU Li-xin, HU Da, LIU Ru-wang, et al. Study of Depolymerization and Its Mechanism of Polyethylene Terephthalate (PET)[J]. Journal of Functional Materials, 2004, 35(21): 2576-2578.

[4] 葛乐通. “以 PET 代钢”是棉花捆扎打包的必然趋势[J]. 包装工程,2007,28(7):208-209.

GE Le-tong. The Trend of "Substituting PET for Steel" in Cotton Bale Packaging[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(7): 208-209.

[5] 周君. 摩擦焊技术发展展望[C]//第十一次全国焊接会议论文集.

ZHOU Jun. Friction Welding Technology Development and Prospects[C]//Eleventh National Welding Conference Proceedings.

[6] 张华,林三宝,赵衍华,等. 搅拌摩擦焊在超塑性材料焊接及成形方面的应用[J]. 电焊机,2004,34(1):27-30.

ZHANG Hua, LIN San-bao, ZHAO Yan-hua, et al. Application of Friction Stir Welding Technique in Welding Superplastic Material and Figuration[J]. Electric Welding Machine, 2004, 34(1): 27-30.

[7] 涂林龙. 塑料焊接的一种新工艺-振动摩擦焊接[J]. 新工艺,新技术,新设备,1996(4):38.

TU Lin-long. A New Plastic Material Welding Method-vibration Friction Welding[J]. New process, New Technology, New Equipment, 1996(4): 38.

[8] 杜随更. 摩擦焊接工艺新发展(一)[J]. 焊接技术,2000,29(3):.

DU Sui-geng. New Development of the Friction Welding Process[J]. Welding Technology, 2000, 29(3):.