

提高双金属热敏特征参数测量精度的研究

华 瑛 张文彪 / 上海钢铁研究所

研讨了热双金属热敏特征参数测量过程中的影响因素, 并加以有效的控制和改善, 从而提高了测量精度。

关键词

热双金属; 比弯曲; 测量精度

1. 概述

热双金属是由二种或多种具有合适性能的金属或其它材料所组成的一种复合材料。热双金属加热时, 由于各组元层的热膨胀系数不同, 以及热双金属截面的内应力分布不均, 当温度变化时, 这种复合材料的曲率将发生变化, 产生变形, 当变形受到限制时, 则进行能量交换, 将热能转换成机械能, 产生位移和推力, 使材料具有一定力和位移的特殊功能^[1]。

热双金属因温度变化而产生弯曲的特性称为热敏感性。弯曲动作按不同的元件形状有直线及旋转等各种方式。它在运动的同时能产生一定的推力并能做功。热双金属受热后曲率变化量的大小、运动方式和产生推力的大小, 取决于组元层材料的热膨胀系数差值、温度的高低、元件形状尺寸、弹性模量和厚度比等因素。

热敏感性是衡量热双金属对温度敏感程度的一项重要指标, 也是热双金属最主要的性能之一。热双金属的比弯曲是表示温度与热敏感性的度量。

为了提高热双金属比弯曲的测量精度, 我们进行了一些试验和讨论, 以便有效的控制和改善整个测量过程, 由此来确保测量数据的准确性和可靠性, 更好地为

生产检验服务。

2. 测量原理与方法

比弯曲是指: 单位厚度的热双金属试样, 每变化单位温度时的纵向中心线的曲率变化之半^[2]。

悬臂梁法测量热双金属比弯曲性能, 是采用: 把试样一端固定,

另一端自由, 在一定的温度范围内, 测量出其曲率与温度变化的关系, 通过计算得到其比弯曲。

测量装置主要由测挠仪, 精密恒温浴槽和高灵敏电子接触指示器所组成。测挠仪由试样夹持器、测微头及支架组成。此方法具有仪器结构简单, 试样易于固定, 操作方便, 且与实际使用状态相仿等优点。

测量方法: 将已测量好厚度的试样装入夹持器, 使试样一端固定, 另一端呈自由平直条状态。调节测量点与夹持器距离 L , 然后将试样置于恒温油槽内。根据所需要测量的温度, 测出相对于动长度的弯曲形挠度 Δf 和温度 T_1 和 T_2 。

热双金属的比弯曲 K 用下式计算:

$$K = (\Delta f \cdot \delta / L^2 + \Delta f^2 + \Delta f \cdot \delta) \cdot 1 / (T_2 - T_1)$$

式中: K —比弯曲, $(1/^\circ\text{C})$

Δf —测量温度为 T_1 和 T_2 时试样自由端的挠度差, (mm)

L —测量点到夹持端的直线距离, 即测量长度, (mm)

δ —试样厚度, (mm)

T_1 —测量初始温度, $(^\circ\text{C})$

T_2 —测量终了温度, $(^\circ\text{C})$

Network Measurement Summary

Gao Chuanshan Dai Chunyang

(Dept. of Computer Science & Engineering, Fudan Univ.)

Abstract: With the fast increasing bandwidth, the popularization of real-time and multimedia applications, and the bigger and bigger scale, the control mechanism and behavior of Internet become more and more complicated. In order to realize the

behavior and performance of modern internet, guarantee and increase the quality of service, and promote the robust development of internet and the basic architecture of information industry, it's necessary to develop a set of network measurement system. After summarizing the achievements in network measurement research field and analyzing the current theory and technology of network measurement, this article introduces the significance, methods, and tools of network measurement in detail so that the reader can make sense of the network measurement.

Key Words: Traffic engineering; Network measurement; Traffic description; Traffic control; Bandwidth; Throughput

分析上述关系式可以看出：比弯曲 K 与挠度差 Δf 和试样厚度 δ 成正比，与温度差 ΔT 和试样测量长度 L 及挠度差 Δf 的平方成反比。所以， Δf 、 δ 、 L 、 T_1 、 T_2 之中的任一个物理量的测量误差，将会直接影响比弯曲 K 值的测量精度。

3. 试验过程与结果

通过对热双金属比弯曲测量原理的详尽分析，得出：在整个测量过程中，影响试样挠度的夹持力以及弯曲的方向是影响测量精度的主要因素，为了分析、研究夹持力及弯曲的方向对测量结果的影响究竟有多大，采取了在规定的测量条件下，(1)按扭力扳手的刻度值与夹持力(公斤力)之间的换算关系，对不同牌号、不同厚度的热双金属试样进行了不同的夹持力试验。(2)对不同牌号、不同厚度的

热双金属试样进行了向上弯曲、向下弯曲的弯曲试验。

试验结果分别见下表和下图

表1 夹持力对比弯曲测量的影响结果

牌 号	炉号	厚度 mm	不同夹持力下的比弯曲						
			5kg	10kg	20kg	30kg	40kg	50kg	60kg
5J1480	0-5926	0.98	13.69	13.66	13.62	13.59	13.47	13.46	13.45
	0-5920	1.00	13.68	13.65	13.61	13.57	13.42	13.41	13.40
	0-5918	1.05	13.68	13.64	13.60	13.56	13.41	13.40	13.39
5J20110	21-68	0.98	20.82	20.81	20.79	20.63	20.59	20.57	20.56
	21-70	1.00	20.82	20.80	20.77	20.62	20.59	20.58	20.57
	21-65	1.05	20.81	20.79	20.77	20.61	20.59	20.58	20.57

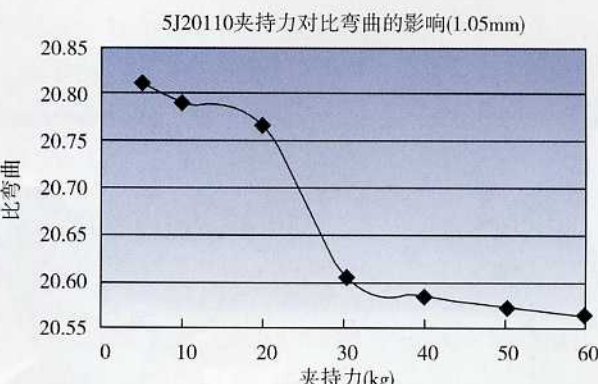
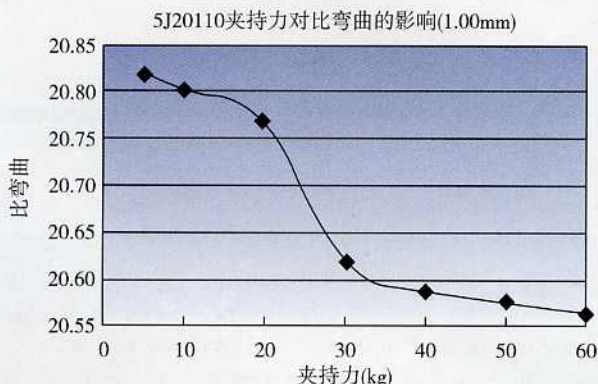
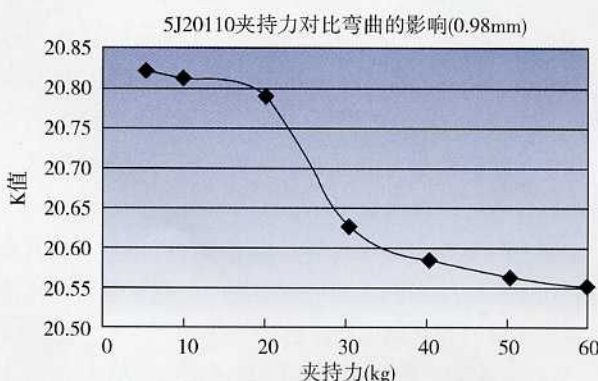
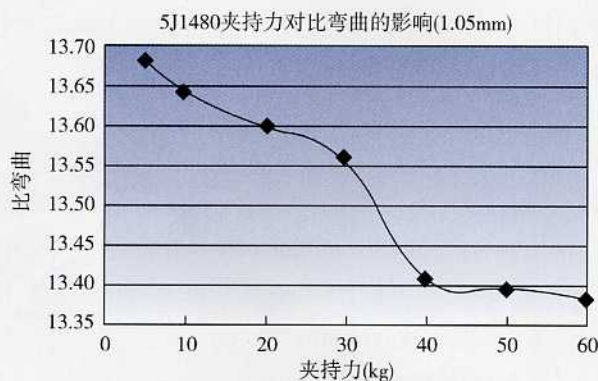
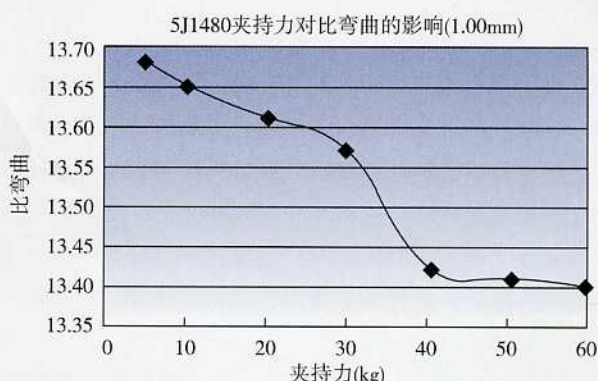
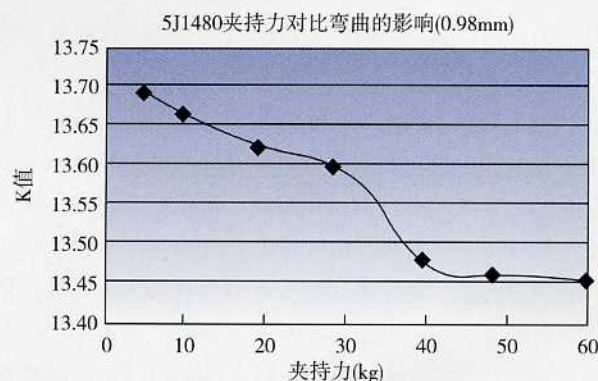


图1 夹持力对比弯曲测量的影响结果

由上述试验结果可以看出，在相同的测量条件下，不同牌号、不同厚度的热双金属试样产生的变形力是不相同的。

表2 不同弯曲方向对比弯曲测量的影响结果

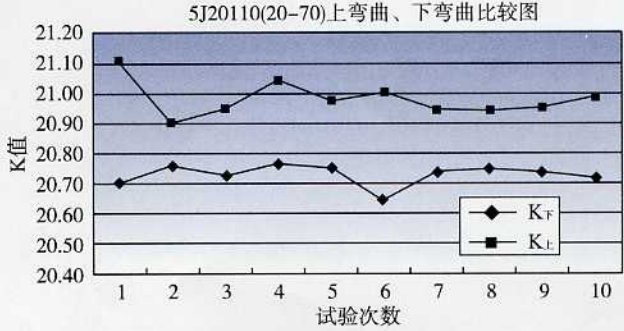
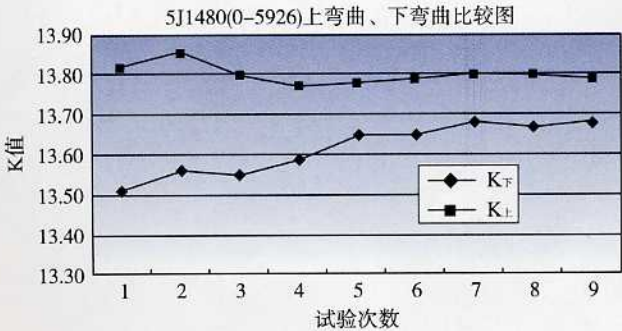
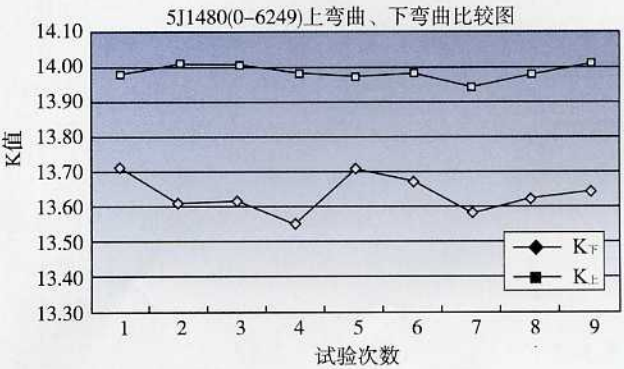
牌号	炉号	厚度(mm)	K_F	K_L
5J1480	0-6249	0.785	13.71	13.98
		0.795	13.61	14.01
		0.795	13.62	14.01
		0.796	13.55	13.99
		0.796	13.71	13.98
		0.799	13.68	13.99
		0.799	13.59	13.95
		0.790	13.63	13.99
		0.801	13.65	14.02

牌号	炉号	厚度(mm)	K_F	K_L
5J1480	0-5962	0.985	13.51	13.82
		0.997	13.56	13.86
		0.987	13.55	13.80
		0.985	13.59	13.77
		0.987	13.65	13.78
		0.997	13.65	13.79
		0.986	13.68	13.80
		0.995	13.67	13.80
		0.996	13.68	13.79

牌号	炉号	厚度(mm)	K_F	K_L
5J20110	20-70	1.00	20.70	21.11
		1.01	20.76	20.90
		1.00	20.73	20.95
		1.02	20.77	21.05
		1.01	20.75	20.98
		1.02	20.65	21.01
		0.99	20.74	20.95
		0.99	20.75	20.95
		1.02	20.74	20.96
		1.02	20.72	20.99

牌号	炉号	厚度(mm)	K_F	K_L
5J20117	20-89	1.01	19.84	20.40
		1.01	19.90	20.50
		1.02	19.85	20.65
		1.01	19.92	20.69
		1.01	19.79	20.39
		1.01	19.98	20.54
		1.02	19.97	20.53
		1.01	19.92	20.62
		1.01	19.97	20.61
		1.01	19.90	20.59

牌号	炉号	厚度(mm)	K_F	K_L
5J1270	0-6182-12	0.785	12.41	12.58
		0.785	12.09	12.40
		0.786	12.10	12.50
		0.786	12.20	12.60
		0.785	12.21	12.39
		0.785	12.25	12.49
		0.785	12.16	12.50
		0.787	12.15	12.60
		0.785	12.14	12.60
		0.785	12.20	12.51



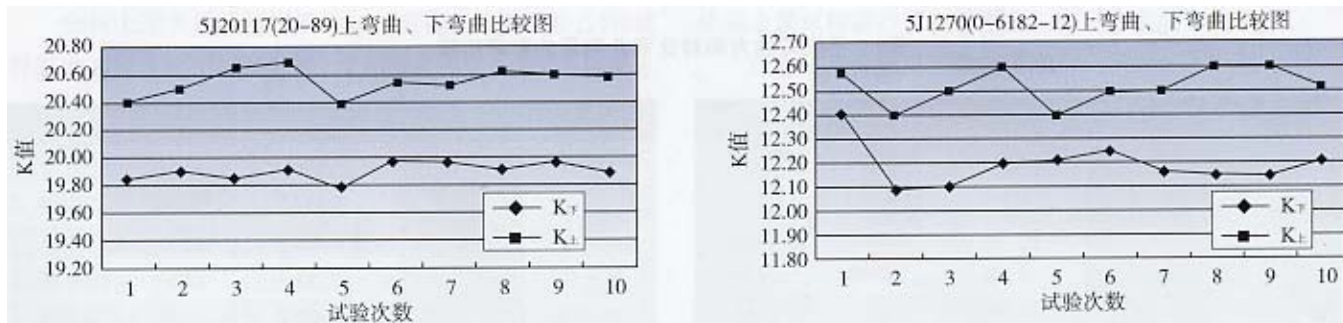


图2 不同弯曲方向对比弯曲测量的影响结果

由上述试验结果可以看出,在相同的测量条件下,不同牌号、不同厚度的热双金属试样向上弯曲与向下弯曲的比弯曲值是不相同的。

4. 讨论

(1) 夹持力与比弯曲K值存在着这样的规律:随着夹持力的降低,测量结果有增大的趋势。当试样的厚度减小,这种趋势更加明显。

由图可见:高灵敏度的热双金属,牌号5J20110夹持力在30Kg时比弯曲测量结果已趋向稳定,中等灵敏度的热双金属,牌号5J1480夹持力在40Kg时才趋向稳定。通过以上试验验证,得出:试样夹持力宜超过40Kg。

产生影响试样挠度的本质因素是:试样在测量过程中,当试样的被夹持端受热产生膨胀,而膨胀力超过夹持力时,试样的夹持端也随之变形延伸。这样,实际的测量长度将会增加 ΔL ,而实际测量的挠度也将随之增加。

(2) 定长度测量比弯曲时,测量的比弯曲值与比弯曲变形的方向关系很大。

由图可见:向上弯曲值比向下弯曲值大。按照GB/T8364-1987热双金属比弯曲试验方法的要求,必须采用低膨胀层向上的方法测量。

产生影响试样挠度的本质因素是:试样在测量过程中,向上弯曲可以正确测量到在温度变化范围内自由端顶端的位置,而向下弯曲则自由端顶端的位置测量有困难。

5. 结论

通过以上实验讨论可知,比弯曲测量误差主要来自仪

器的精度和测量条件等方面,而测量中的挠度、温度、厚度测量又是影响比弯曲测量精度的关键。

为了保证测量的准确度,要求采用高精度的测量仪器和工具,严格控制夹持力大小;采用向上弯曲法测量;油槽控温系统的温差和保温时的温度波动均应不大于 0.1°C ;操作人员应保持操作条件一致,尽量减少和避免人为操作误差。

参考文献

- 1 《热双金属专辑》上海钢研1988: 18
- 2 GB/T8364-1987《热双金属比弯曲试验方法》: 2

Research on Improve Survey Accurater for Thermal Sensitivity Characteristic Parameters

Hua ying Zhang Wenbiao
(Shanghai Iron and Steel Research
Institute, Shanghai 200940)

Abstract: Influence factor for thermal sensitivity characteristic parameters of thermostat metals measuring and testing are studied, then control process, improve of survey accurater.

Keywords: Thermostat metals; Specific thermal deflection; Survey accurater