

冷轧无取向硅钢片反复弯曲试验的影响因素

傅志强 姚久红 朱锦波
(天津出入境检验检疫局,天津 300201)

摘要 试验了弯曲圆弧半径(2.5~7.5 mm)、拉紧力(20~80 N)和试样轧制方向对进口冷轧无取向硅钢片反复弯曲次数的影响。结果表明,弯曲圆弧半径 R 为 5 mm 时,随拉紧力由 20 N 增加到 60 N,纵向试样的反复弯曲次数由 24 次降低到 11 次,当拉紧力由 60 N 增至 80 N 时,反复弯曲次数不变;拉紧力为 60 N 时,弯曲圆弧半径 R 由 2.5 mm 增至 7.5 mm 时,纵向试样的平均反复弯曲次数由 6.5 次增加到 20.7 次。纵向试样的反复弯曲次数较横向试样高 6.6%~22.7%。

关键词 冷轧无取向硅钢片 反复弯曲 影响因素

Influence Factors on Reverse Bend Test of Cold Rolled Non-Orientation Silicon Steel Sheet

Fu Zhiqiang, Yao Jiuhong and Zhu Jinbo
(Tianjin Entry-exit Inspection & Quarantine Bureau, Tianjin 300201)

Abstract The effect of bending radius (2.5~7.5 mm), tension load (20~80 N) and rolling direction of specimen on reversed bending times of imported cold rolled non-orientation silicon steel sheet has been tested. Results showed that as bending radius R was 5 mm, with increasing tension load from 20 N to 60 N, the reversed bending times of longitudinal specimen decreased from 24 to 11, and with increasing tension load from 60 N to 80 N, the reversed bending times was constant; and as tension load was 60 N, with increasing bending radius R from 2.5 mm to 7.5 mm, the average reversed bending times of longitudinal specimen increased from 6.5 to 20.7. The reversed bending times of longitudinal specimen was higher than that of transverse specimen by 6.6%~22.7%.

Material Index Cold Rolled Non-Orientation Silicon Steel, Reverse Bend, Influence Factor

进口硅钢片的检验项目一般为铁损、磁感、叠装系数、反复弯曲次数等,一些标准如 BSEN10106 规定,冷轧无取向硅钢片应该进行反复弯曲试验^[1],试验方法为 ISO7799-1985。弯曲圆弧半径 BSEN10106 规定为 5 mm,ISO7799-1985 推荐为 2.5 mm^[2];为防止试样在反复弯曲过程中产生变形影响试验进程,试样的上端有弹簧夹紧装置,在试样长度方向产生一个拉紧力,标准规定的拉紧力的要求是不大于试样破断力的 2%,一般的反复弯折试验机有几个不同试验拉紧力选择,但没有具体规定如何选择。

1 试验方法

试验设备为反复弯折试验机,试样为德国进口冷轧无取向硅钢片,牌号 250-50A,试样尺寸 20 mm×200 mm。

2 试验结果及分析

2.1 拉紧力的影响对比试验结果

不论是横向试样还是纵向试样,随着拉紧力的增大,反复弯曲次数随之减少,当拉紧力达到 60 N

以上时,对结果的影响不明显(表 1、图 1)。拉紧力对反复弯曲次数影响是比较大的。分析认为,产生原因主要是当拉紧力小时,试样在反复弯曲过程中不能完全处于平直状态。由于受弯曲圆弧半径的影响,试样由中心位置弯曲到 90°位置时发生变形和伸长,产生附加拉力,使拉紧弹簧产生较大压缩;当试样又回到中心位置时,由于机构的磨擦力存在,而拉紧力又相对较小,被压缩的弹簧来不及回复,变形伸长了的试样继续反方向弯曲时在弯曲圆弧处发生弯曲,不能靠紧弯曲圆弧,使以后的反复弯曲试样的弯曲不在同一弯曲弧面上进行,变相地增大了反复弯曲的半径,从而增加了反复弯曲次数。加大拉紧力,能够使弹簧及时回复,能使反复弯曲试验更顺利地进行。

综上所述,对于硅钢片的反复弯曲试验,因为仪器的最大拉紧力也小于试样破断力的 2%,应尽可能取大一些的试验拉紧力,避免试样与反复弯曲圆弧不能贴紧而产生的误差,考虑到 80 N 为仪器的最大力,而与 60 N 结果差异不大,故一般取 60 N 的拉紧力进行试验。

表 1 不同试验条件下的硅钢片反复弯曲次数
Table 1 Reversed bending times of silicon steel sheet in different conditions

| 试验条件 | 弯曲圆弧半径 R5 mm 的拉紧力/N | | | | | | | | 拉紧力 60 N 的圆弧半径/mm | | | |
|------|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------|------|------|------|
| | 20 | | 40 | | 60 | | 80 | | R2.5 | | R7.5 | |
| | 横向 | 纵向 | 横向 | 纵向 | 横向 | 纵向 | 横向 | 纵向 | 横向 | 纵向 | 横向 | 纵向 |
| 1 | 22 | 22 | 10 | 15 | 10 | 11 | 9 | 11 | 6 | 7 | 19 | 21 |
| 2 | 20 | 24 | 12 | 12 | 10 | 10 | 9 | 11 | 6 | 6 | 18 | 20 |
| 3 | 19 | 24 | 11 | 14 | 9 | 11 | 10 | 13 | 5 | 6 | 18 | 22 |
| 4 | 20 | 24 | 11 | 13 | 10 | 11 | 9 | 12 | 7 | 7 | 19 | 20 |
| 5 | 21 | 23 | 11 | 14 | 10 | 13 | 10 | 11 | 7 | 7 | 18 | 19 |
| 6 | 21 | 25 | 11 | 13 | 10 | 11 | 9 | 12 | 6 | 7 | 19 | 22 |
| 7 | 20 | 24 | 12 | 12 | 9 | 11 | 10 | 12 | 6 | 6 | 19 | 20 |
| 8 | 22 | 22 | 10 | 14 | 10 | 12 | 9 | 11 | 5 | 6 | 18 | 21 |
| 9 | 20 | 24 | 11 | 15 | 10 | 12 | 9 | 11 | 6 | 7 | 20 | 22 |
| 10 | 21 | 24 | 11 | 13 | 10 | 11 | 10 | 11 | 7 | 6 | 17 | 20 |
| 平均值 | 20.6 | 23.6 | 11.0 | 13.5 | 9.8 | 11.3 | 9.4 | 11.5 | 6.1 | 6.5 | 18.5 | 20.7 |
| 标准偏差 | 0.97 | 0.97 | 0.67 | 1.08 | 0.42 | 0.82 | 0.52 | 0.71 | 0.74 | 0.53 | 0.85 | 1.06 |

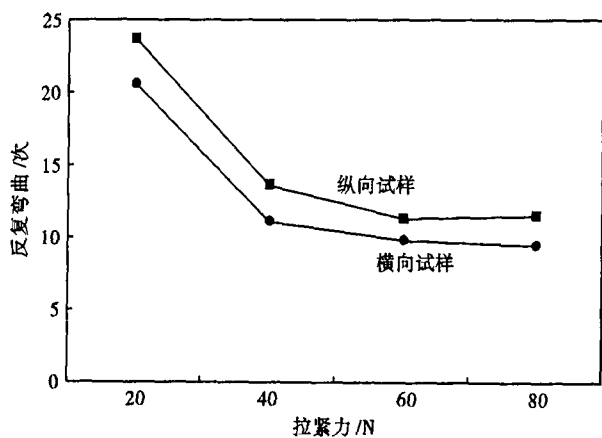


图 1 拉紧力对冷轧无取向硅钢片反复弯曲次数的影响, 弯曲半径 R5 mm

Fig. 1 Effect of tension load on reversed bending times of cold rolled non-orientation silicon steel sheet, bending radius R5 mm

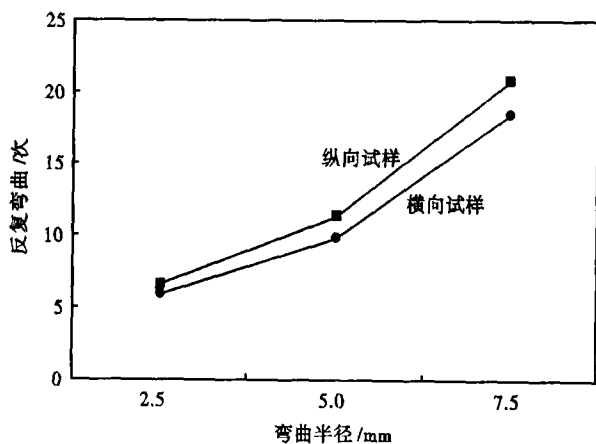


图 2 弯曲半径对冷轧无取向硅钢片反复弯曲次数的影响, 拉紧力 60 N

Fig. 2 Effect of bending radius on reversed bending times of cold rolled non-orientation silicon steel sheet, tension load 60N

2.2 弯曲圆弧半径影响对比试验结果

不论是横向试样还是纵向试样, 在同一拉紧力的条件下, 随着弯曲圆弧半径的增大, 反复弯曲次数

随之增加(图 2)。

综上分析, 对于硅钢片的反复弯曲试验, 严格按照产品标准规定进行, 一般采用半径 R5 mm, 不采用试验方法标准推荐的 R2.5 mm。

2.3 试样轧制方向的影响对比试验结果

由图 1 和图 2 都可以看出, 试样轧制方向对试验结果是有影响的, 纵向试样的反复弯曲次数总是高于横向试样的反复弯曲次数。分析认为, 产生的原因是试样在轧制方向上晶粒伸长, 抗弯折能力也得到了提高, 而横向试样则相反, 所以标准规定试样方向的要求是横向试样, 考虑到横向和纵向的试验结果差异不是特别大, 标准也说明如果试样宽度不够时可以采用纵向试样。

3 结论

(1) 进口无取向冷轧硅钢片随拉紧力增大, 反复弯曲次数减少, 大于 60 N 时, 趋于平缓; 随着弯曲圆弧半径增大, 反复弯曲次数增加。

(2) 冷轧无取向硅钢片的反复弯曲适合的试验条件一般为横向试样, 拉紧力 60 N, 弯曲半径为 5 mm。

参考文献

- 1 BSEN10106-1996, Cold Rolled Non-oriented Electrical Steel Sheet and Strip Delivered in the Fully Processed State
- 2 ISO7799-1985, Metallic Materials-sheet and Strip 3 mm Thick or Less-reverse Bend Test

傅志强 (1971-), 男, 硕士, 高级工程师, 天津大学毕业, 中国机械工程学会理化检验分会理事, 金属材料进出口检验。

收稿日期: 2007-12-15