

热处理过程中的张力对2Cr13钢带尺寸精度的影响

朱晨¹, 王伯健²

(1.咸阳职业技术学院, 陕西 咸阳, 712046; 2.西安建筑科技大学, 陕西 西安, 710055)

摘要: 本文尝试通过在2Cr13钢带连续热处理生产过程中加入张力的方式来进一步改善钢带的精度, 提高成品2Cr13带材的成材率。

关键词: 张力; 钢带; 侧弯; 翘曲

中图分类号: TG111.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 94047-(2014)04-036-03

从2000年到2012年, 我国纤维加工总量占全球的比重从25%提高到大致55%, 出口贸易额由15%提高到大约36%^[1], 2Cr13作为一种制造纺织器材的非常重要的生产原料在我国纺织机械领域有着广泛的应用, 目前国内2Cr13钢带生产方式一般采用分切、模拉、轧制三种方法^[2], 其中采用轧制方法的较多, 但这种方法得到的钢带宽度误差范围较大, 很难得到高精度(宽度误差范围 $\pm 0.03\text{mm}$)的钢带, 国内企业一般通过对轧后过宽钢带再削边或过模拉拔的方法来提高产品的尺寸精度, 但此类工艺较为复杂, 并且浪费严重。

基于上述问题, 本文以2Cr13钢带的制备为

表1 实验材料的化学成分 wt

材料	C	Cr	Si	P	Mn	Cu	S	Ni	Fe
2Cr13	0.18	13.72	0.55	0.032	0.32	0.23	0.014	0.60	其余

原料在连轧机上进行三个道次的轧制, 冷轧后得到宽度为5.5mm、厚度为0.3mm左右(尺寸误差: 宽度 $\pm 0.2\text{mm}$; 厚度 $\pm 0.1\text{mm}$)的钢带, 其金相组织如图1所示, 从金相照片来看, 冷轧态的2Cr13钢带组织为颗粒状碳化物分布在铁素体基体内。



图1 2Cr13钢带冷轧状态下的金相组织
Fig.1 Microstructure of 2Cr13 steel strip after cold rolling

例, 尝试通过在冷轧钢带的连续热处理生产过程中增加张力的方式来调节钢带的宽度, 使其减小到可以满足后续生产要求的正常范围之内, 同时希望张力的加入能够在热处理过程中消除钢带在冷轧生产中出现的侧弯、翘曲等带型缺陷, 起到矫正带型、提高2Cr13钢带尺寸精度的作用, 并提高成材率。

1 实验材料及其制备工艺

本次实验所用原料为球化退火后轻拉态的2Cr13圆丝, 钢丝直径为 $\Phi 2.50\text{mm}$, 抗拉强度820MPa, 实验材料的化学成分如表1所示。

Tab.1 Components of the material

冷轧后的2Cr13钢带需经过连续热处理生产线的淬火、回火热处理后才可获得优良的综合力学性能和达到要求的尺寸规格和精度。本次2Cr13钢带连续热处理实验是在西安某厂的连续热处理生产线进行的, 该生产线示意图如图2所示。

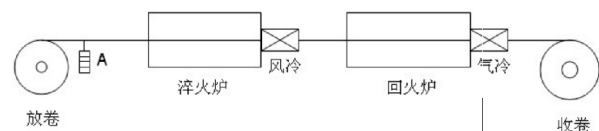


图2 2Cr13钢带连续热处理生产线示意图
Fig.2 Sketch map of the continuous heat treatment line of the 2Cr13 steel strip

冷轧态的钢带在连续热处理过程中进行带张力热处理, 张力大小超过材料的屈服强度以达到矫直

收稿日期: 2014-11-05

作者简介: 朱晨(1984—), 男, 陕西咸阳人, 助教, 硕士研究生。王伯健, 西安建筑科技大学副教授, 研究方向: 金属制品的加工制备工艺。

和改变尺寸的目的, 实验过程中张力的提高依靠在热处理生产线放卷处(图2A处)增加砝码的方法来控制, 单个砝码重量为2.5kg, 换算成重力为24.5N。因为热处理过程中采用主动放料, 正常情况下钢带张力较小, 不足以改变试样尺寸, 故不予考虑。本文以不加张力的淬火、回火钢带作为0号标准试样, 加一个砝码的淬火、回火钢带为1号试样, 依次类推, 直到钢带加载6个砝码时被拉断, 此时取样停止。用不同张力下所取的1-6号试样与无张力0号标准试样作比较, 分析张力对试样的尺寸精度及钢带的带型产生的影响。

2 试验方法

2.1 轧制试验

实验材料的轧制在三连轧机上进行, 轧机工作辊为一对平辊, 轧辊材料为硬质合金, 直径为Φ150mm, 钢带冷轧到5.5×0.3mm左右, 第三机架轧机出口速度为150m/min, 选用乳化液进行冷却与润滑。

2.2 连续热处理生产线热处理

冷轧后的2Cr13不锈钢带在连续热处理生产线进行淬火、回火热处理, 淬火炉温度为1050~1080℃, 回火炉温度为570~610℃。

2.3 金相试样制备方法及观察

金相试样制备在西安建筑科技大学材料加工实验室进行, 用5ml硝酸、5ml氢氟酸与90ml水配制成的侵蚀剂, 侵蚀时间为10秒, 然后用水冲洗, 最后用酒精清洗并用吹风机吹干。将腐蚀好的试样置于奥林巴斯GX51型金相显微镜下观察其组织并照相。

3 实验结果及分析

3.1 实验结果

不同张力作用下的淬火、回火钢带尺寸参数如表2所示。

表2 不同张力作用下的淬火、回火钢带尺寸参数

Tab.2 Dimension parameter of the steel strip under different tension after quench and tempering

试样编号	0	1	2	3	4	5	6
张力大小/N	无	24.5	49	73.5	98	122.5	147
钢带宽度/mm	5.5	5.5	5.5	5.5	5.4	5.3	5.0
宽度减小/%	0	0	0	0	1.8	3.6	9.1
钢带厚度/mm	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.28

从表2可以看出钢带的塑性变形量随着张力的增加而增大。当所加张力不超过73.5N的时候, 钢带的宽度和厚度不发生变化; 当试样所加张力大于73.5N的时候, 钢带的宽度和厚度均逐渐减小, 并且随着张力的继续增加, 钢带的宽度减小率也逐渐提高, 如图3为钢带宽度减小率与所加张力的关系。

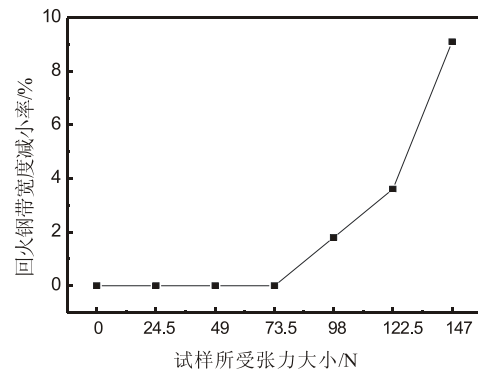


图3.不同张力下试样的宽度减小率

Fig.3 Width reduce rate of the sample under different tension

实验通过测量淬火、回火后钢带的侧弯度和翘曲度的方法来检测带张力热处理对于冷轧后钢带带型的矫直作用。测量侧弯度选取1000mm长的钢带, 使得钢带的轧制面与水平面垂直, 测量其最大侧弯处钢带相比水平方向的尺寸偏移值, 以此数值作为钢带的侧弯度; 测量翘曲度也选取1000mm长的钢带, 使得钢带轧制面与水平面平行, 测量钢带两端相比于水平面翘起的度数, 选取数值较大的值作为钢带的翘曲度。测量方法如图4所示。

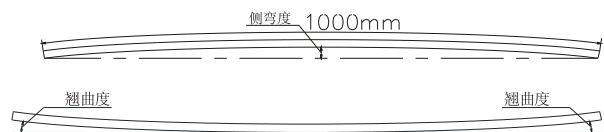


图4 钢带侧弯度、翘曲度的测量方法

Fig.4 Method for measuring the lateral bending and warpage

表3 不同张力作用下的淬火、回火钢带的侧弯度和翘曲度

Tab.3 Lateral bending and warpage under different tension of the steel strip after quench and tempering

试样编号	0	1	2	3	4	5	6
张力大小/N	无	24.5	49	73.5	98	122.5	147
翘曲度/度	8	6	6	4	3	3	2
侧弯度/mm	9	8	6	2	1	1	1

通过表2可以看出, 当钢带所加载的张力大于24.5N的时候, 1号到6号试样的侧弯度和翘曲度都随着张力的逐渐增大而减小, 钢带的平直度提高,

能够达到每米试样的翘曲度不超过 5° ，侧弯度不超过2mm的高精度钢带的带型要求。不同试样的翘曲度、侧弯度与张力的关系如图5、6所示。

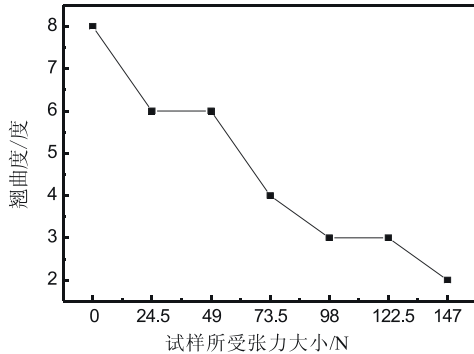


图5 不同张力下试样的翘曲度

Fig.5 Lateral bending under different tension of the steel strip after quench and tempering

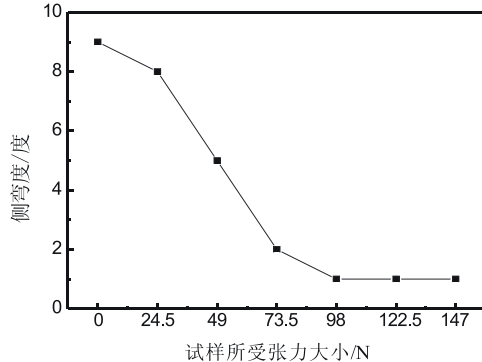


图6 不同张力下试样的侧弯度

Fig.6 Warpage under different tension of the steel strip after quench and tempering

3.2 结果分析

文献表明，2Cr13的零强温度大约为 1400°C ^[2]，由于淬火炉具有热处理生产线最高的加热温度，所以钢带在通过淬火炉时具有最低的屈服强度，材料的变形就是在淬火过程发生的，从图3可以看出，

当所加张力小于等于73.5N的时候钢带的宽度保持不变，这是由于此时钢带所承受的拉应力没有达到材料在该淬火温度下的屈服强度，所以钢带没有发生尺寸变化；当张力超过73.5N的时候，钢带发生塑性变形，宽度减小，当张力增加到147N的时候，钢带承受的拉应力已经超过了材料在该淬火温度下的抗拉强度，所以钢带被拉断。

4 结论

通过对连续热处理过程中的钢带加入张力的方法，可以得出以下结论：

(1) 在连续热处理生产线增加张力的方式可以有效的降低过宽钢带的宽度、能够提高产品的尺寸精度。

(2) 通过对热处理后钢带的侧弯度、翘曲度的测量，发现通过在连续热处理生产线加入张力的方式可以明显改善冷轧后钢带所出现的侧弯、翘曲等带型问题，带张力热处理能起到矫直带型的作用，处理后的钢带达到了高精度带型的要求。

参考文献

- [1]王天凯.中国纺织产业实施“走出去”战略交流大会讲话[Z].北京,2013-06-28.
- [2]赵虎.超窄不锈钢带的成型工艺及组织性能研究[D].西安建筑科技大学,2006.
- [3]王文学,刘彩玲,王雨,杨拉道,左雁冰.2Cr13不锈钢高温特性及对连铸保护渣的要求[J].钢铁钒钛,2008,(29):61-65.

[责任编辑、校对：阮班录]

Effect of the tension on size precision of 2Cr13 steel strip during heat treatment

ZHU Chen¹, WANG Bo-jian²

(Xian Yang vocational technical college, Xian Yang 712046,China)

(Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710055, China)

Abstract: This paper try to improve the size precision of 2Cr13 steel strip according to add tension on steel strip during heat treatment and also want to improve the yield of the 2Cr13 steel strip.

Keywords: tension;steel strip ; lateral bending; warpage;