

退火工艺对0.17C冷轧链条用钢板组织和性能的影响

胡宽辉 田德新

(武汉钢铁(集团)公司研究院,武汉430080)

摘要 在实验室真空加热炉内进行了1.0 mm冷轧链条用钢板650~690℃、2~6 h的罩式退火模拟试验。结果表明,冷轧链条用钢的组织为铁素体+游离渗碳体,增加退火温度和时间,钢的组织趋向均匀,退火后钢的抗拉强度 R_m 为395~415 MPa;增加退火温度和时间,HRB硬度值从68.9降至65.0,伸长率由36%增加至39%。该退火工艺可用于工业性生产。

关键词 冷轧链条钢 罩式退火 组织 力学性能

Effect of Annealing Process on Structure and Properties of 0.17C Cold Rolled Steel Sheet for Chain

Hu Kuanhui and Tian Dexin

(Research and Development Center of Wuhan Iron and Steel Group Corp, Wuhan 430080)

Abstract The simulating batch annealing test of 1.0 mm cold rolled steel sheet for chain at 650~690℃ for 2~6 h has been carried out by vacuum heating furnace in laboratory. Results showed that the structure of cold rolled steel for chain was ferrite + free cementite, with increasing annealing temperature and time the structure of steel tended to homogeneous; the tensile strength of annealed steel was 395~415 MPa, with increasing annealing temperature and time the HRB hardness value of steel decreased from 68.9 to 65.0 and the elongation of steel increased from 36% to 39%. The annealing process is available for commercial production.

Material Index Cold Rolled Steel for Chain, Batch Annealing, Structure, Mechanical Properties

变速自行车和摩托车因车速快且所用链条链片的厚度薄、体积小,因此要求链条用钢具有强度高、耐磨性能好和高精度的特点^[1]。

要获得综合性能优良的冷轧链条用钢,应从成分设计、热轧、冷轧和退火工艺等方面入手,采取适当的工艺路线,最终得到细小的铁素体晶粒和弥散分布的渗碳体颗粒;其中冷轧退火工艺是生产链条用冷轧钢板的关键因素。本研究在实验室条件下模拟罩式退火试验,研究了退火温度和保温时间对链条用冷轧钢带微观组织和力学性能的影响,从而为工业生产提供了参考数据。

1 试验材料和方法

试验用冷轧链条用钢的冷轧变形量为56.5%,厚度1.0 mm钢板的化学成分(%)为0.14C、0.22Si、0.41Mn、≤0.010P、0.017S。

实验室模拟罩式退火试验在ZJ-7.5-12型真空加热炉内进行,试样尺寸为:150 mm×220 mm。根据该钢种的再结晶温度大小,退火方案选取了650, 670, 690℃各分别保温2, 4, 6 h,空冷至室温。

2 试验结果和讨论

在不同的退火工艺条件下,冷轧链条用钢的组织均为铁素体+游离渗碳体(图1),晶粒度为10.5~11.5级,渗碳体级别为1.5B。

2.1 退火工艺对金相组织的影响

试验钢经650, 670, 690℃各分别保温2, 4, 6 h后,空冷至室温,其组织均为铁素体+游离渗碳体,晶粒度为10.5~11.5级。不同退火工艺条件下试样的组织相同,晶粒度只相差0.5~1级。在650℃和670℃保温2 h的情况下,由图1(a₁, b₁)所示的金相照片可明显的看出大部分游离渗碳体均在晶界析出,而在690℃保温2 h,由图1(c₁)可以看出,部分游离渗碳体已开始铁素体的基体上析出。另外,由图1可以看出,在650℃保温4 h开始,渗碳体就开始在铁素体基体上析出,并且刚开始是在铁素体的基体上呈串状析出,随着温度的升高和保温时间的延长,游离渗碳体开始在铁素体基体上弥散析出,且铁素体组织也越来越趋向均匀。特别是在690℃保温6 h的情况下,试验钢板的组织均匀,游离渗碳体弥散分布在铁素体的基体上。



图 1 退火冷轧链条用钢板组织:650 °C 2 h(a₁), 4 h(a₂), 6 h(a₃); 670 °C 2 h(b₁), 4 h(b₂), 6 h(b₃); 690 °C 2 h(c₁), 4 h(c₂), 6 h(c₃)
Fig. 1 Structure of cold rolled steel sheet for chain annealed at 650 °C for 2 h (a₁), 4 h (a₂), 6 h (a₃); at 670 °C for 2 h (b₁), 4 h (b₂), 6 h (b₃); and at 690 °C for 2 h (c₁), 4 h (c₂), 6 h (c₃)

2.2 退火温度对冷轧链条用钢性能的影响

由表 1 可知, 试验钢的强度随退火温度的升高变化不大, 而伸长率随退火温度的升高而升高; 试验钢的硬度随温度的升高而下降, 而在退火温度高于 670 °C 之后, 试验钢的硬度下降显著。

2.3 保温时间对冷轧链条用钢性能的影响

由表 1 可见, 试验钢的屈服强度和抗拉强度随退火温度的升高及退火保温时间的延长变化不大。试验钢的伸长率随退火保温时间的延长呈上升趋势, 尤其是在退火温度为 690 °C 保温 4 h 以上时, 试

验钢的伸长率明显升高。随保温时间的延长试验钢的硬度呈下降趋势, 尤其是在 690 °C 保温 6 h 的情况下, 试验钢的硬度显著下降。

3 结论

(1) 冷轧链条用钢的显微组织为铁素体 + 游离渗碳体, 随着退火温度的升高及保温时间的延长, 组织趋向均匀, 游离渗碳体弥散分布在铁素体基体上。

(2) 随着退火温度的升高或保温时间的延长, 试验钢的硬度呈下降趋势, 伸长率逐步升高。

(3) 在 650 ~ 690 °C 退火温度范围内, 冷轧链条用钢的屈服强度和抗拉强度对退火温度和保温时间的变化不敏感, 有利于进行工业性大生产。

表 1 退火温度和时间对冷轧链条钢板力学性能的影响

Table 1 Effect of annealing temperature and time on mechanical properties of cold rolled steel sheet for chain

退火温度/ °C	保温时间/ h	$R_{p0.2}$ / MPa	R_m / MPa	$A_{50\text{ mm}}$ / %	硬度值 (HRB)
650	2	340	415	36.0	68.9
650	4	335	410	36.0	68.2
650	6	335	410	36.5	68.0
670	2	335	410	37.0	68.3
670	4	330	410	37.0	68.0
670	6	325	405	37.5	67.5
690	2	330	405	37.0	66.5
690	4	325	400	40.0	66.8
690	6	325	395	39.0	65.0

参考文献

- 1 朱伏先, 刘彦春, 李艳梅, 等. 赛车链条用带钢的研究开发. 钢铁研究学报, 2002, 14(1): 47

胡宽辉(1978-), 男, 2003 年鞍山科技大学毕业, 冷轧薄板和热镀锌高强度钢研制。

收稿日期: 2008-03-10