30CrMo钢管热处理工艺研究

余泽金,刘 金,贺景春,米永峰,丰小冬

(内蒙古包钢钢联股份有限公司技术中心,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 文章针对30CrMo钢管冷拔性能要求,实验室对轧态30CrMo钢管进行了正火、退火热处理工艺研究,对比分析了不同热处理工艺后的金相组织与对应的力学性能。实验结果表明,试验钢正火热处理后的金相组织为贝氏体+铁素体珠光体,材料力学性能难以满足冷拔工艺要求;当采用退火热处理工艺后,材料的金相组织及力学性能均可满足用户冷拔工艺要求。

关键词: 30CrMo;热处理;组织;强度

中图分类号: TG162.8+4 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2017)01-0051-02

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2017.01.016

Study on Heat Treatment Process of 30CrMo Steel Pipe

YU Ze-jin, LIU Jin, HE Jing-chun, MI Yong-feng, FENG Xiao-dong

(*Technical Center of Steel Union Co. Ltd. of Baotou Steel (Group) Corp., Baotou* 014010, *Nei Monggol, China*)

Abstract: According to the requirements of 30CrMo steel pipe cold drawing performance, the 30CrMo steel pipe was normalized and annealed in the laboratory, of which the microstructure and mechanical properties were compared and analyzed after different heat treatment. The experimental results show that the microstructure of test steel after normalizing heat treatment is bainite + ferrite pearlite, and the mechanical properties of the material are hard to meet the requirements of cold drawing process. By using the annealing heat treatment process, both the microstructure and the mechanical properties of the material can meet the cold drawing process requirements.

Key words: 30CrMo; heat treatment; microstructure; strength

随着科学技术的向前发展,国民经济各部门使用气瓶的范围越来越广泛,气瓶应用于冶金、机械、造船、医药卫生、科学实验等领域,并且使用数量也越来越多,对国民经济的发展和人民生活有很大作用[1]。30CrMo钢种热处理后具有高强、高韧及良好加工性能,是用于制造高压气瓶管常用的材质之一,本试验基于30CrMo气瓶用无缝管用于冷拔生产工艺,用户提出材料金相组织为铁素体+珠光体,延伸率≥22%的要求,进行了相关热处理工艺研究。

1 试验材料和方法

本试验所用的母材为包钢生产的规格为Φ457 mm×26.5 mm的30CrMo钢成品管(成品成分见表1),对成品管截取小试样分别进行正火、退火热处理试验。

表1 30CrMo钢成品化学成分(质量分数) %

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
0.292	0.275	0.745	0.012	0.002	1.07	0.23

收稿日期:2016-12-18

作者简介:余泽金(1981-),男,江西省九江市人,硕士,工程师,现从事无缝钢管开发工作。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2 试验结果与分析

2.1 正火热处理试验研究

参照30CrMo钢CCT曲线图[2]（见图1），将30CrMo钢管轧态试样加热到870 ℃分别保温50 min、90 min后取出空冷至室温，对两种正火工艺后的试样分别进行显微组织、力学性能检测，室温组织照片见图2，力学性能结果见表2。

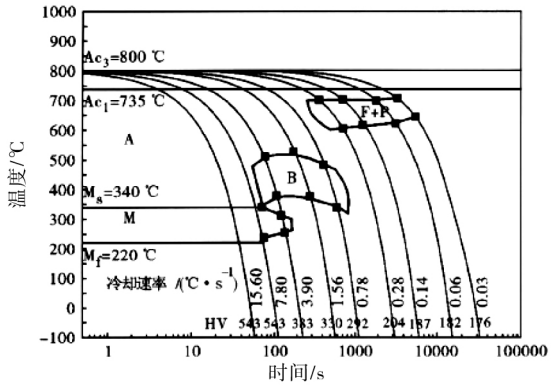
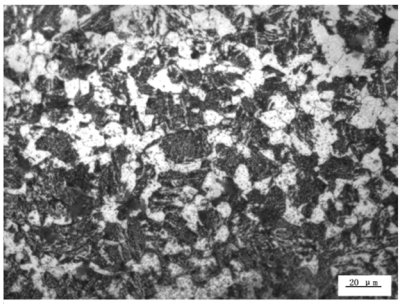


图1 30CrMo钢CCT曲线

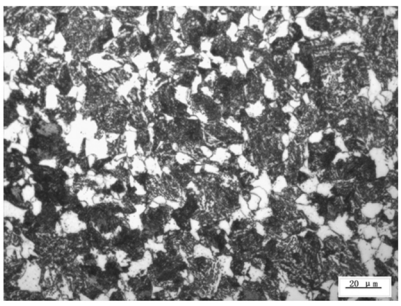
表2 30CrMo钢正火火后力学性能

试样状态	$R_{P0.2}$/MPa	R_m/MPa	A/%
轧态	582/562	839/828	18.5/17.8
860 ℃（保温60 min）+空冷	569/604	841/845	18.6/20.5
860 ℃（保温90 min）+空冷	580/573	808/776	18.5/21.5

实验室测得试样在空气中冷却速率均为0.8～1.0 ℃/s，而该钢完全发生铁素体+珠光体相变临界冷却速率0.50 ℃/s[2]。对试样进行金相组织观察，正火后钢中组织出现了贝氏体组织+铁素体珠光体整合组织[3]，由图2组织照片可看出试样正火保温50 min与90 min的金相组织区别不大；从力学性能检测结果看，试样经过两种热处理工艺正火后的力学性能较轧态的值变化不大，延伸率略有提高，但均不能满足用户的要求；可见实验室小试样正火冷却速率大于完全发生铁素体+珠光体相变临界冷却速率，出现了贝氏体组织是材料强度、延伸率不能满足冷拔工艺要求的根本原因。



（1）870 ℃保温50 min



（2）870 ℃保温90 min

图2 30CrMo钢正火后的室温组织照片

2.2 退火热处理工艺研究

因试样经正火热处理工艺后，材料的力学性能、金相组织均难以达到相关要求，所以实验室对30CrMo钢进行退火热处理工艺试验。资料查得30CrMo钢发生珠光体相变临界温度为693 ℃[3]，将试样加热到870 ℃保温50 min后随炉冷至680 ℃取出空冷，对退火工艺后的试样分别进行显微组织、力学性能检测。室温组织照片见图3，力学性能结果见表3。

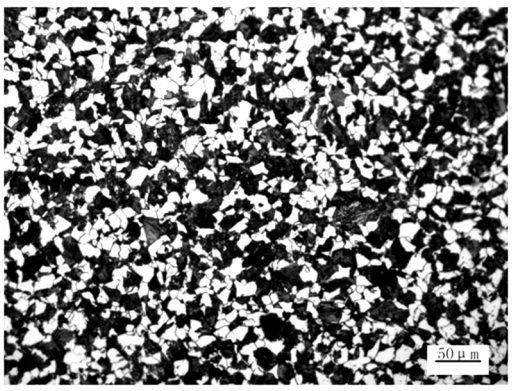


图3 30CrMo钢退火后的室温组织照片

（下转第64页）

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

形式，磨辊在磨盘上起伏不定，引起振动。

3.3.3 料层过薄或过厚

当料层过薄时，缓冲作用过大，导致研磨能力下降，生产能力降低，压差会逐渐上升，当达到一定极限时，振动会突然加大。所以在正常运转中，应该密切监控料层厚度，及时调整参数，使料层稳定在一定的范围内。

4 解决方法

(1) 增加工艺设备。①在入磨皮带机料斗下方安装筛缝为 20 mm×20 mm 的振动筛，因此保证了入磨物料粒度的均匀性，从而保证料层的稳定性，消除了磨机的振动。②通过调整磨内喷水量、风量、风温等因素改善物料的易磨性减少磨机振动。

(2) 针对设备故障对振动的影响采取以下解决方法：①在操作中通过调整喷水量、研磨压力、循环风量和选粉机转速来稳定料层，也可适当提高料层厚度，加高挡料圈。稳定立磨运行。当衬板表面经过一段时间运转后，就会逐渐适应物料的性质，平稳运行了。②适当控制喂料量。控制喂料量实际是控制立磨的生产能力，矿渣立磨在粉磨矿渣时设计能力是 90 t/h，所以在粉磨矿渣时喂料量应在 85～90 t/h，一般不要片面为增加产量而增加喂料量，从设备能力和①工艺参数来说可以实现超产，但长时间满负荷甚至超负荷运行容易对设备造成损害，尤其是减速机，在我国这种情况已多有发生。③适当调整选粉机转速。选粉机转子可在 17～150 r/min 的转速范围内无级调速，在一定转速范围内改变出磨产品细度，在理论上与辊压、风量配合调节可调整产品细度级配。可以减少磨机振动[2]。④通过调整液压系统的控制精度来减少磨机振动。

(3) 针对系统问题和工艺参数对振动的影响采取以下解决方法：①入磨物料进料前增加除铁装置，防止金属异物进入磨内引起大的振动，也可防止脱落的防护装置及衬板掉的大块衬板掉入系统。②通过在入料口增加喂料阀喂料，用于将上部料仓干燥粉状物料或小颗粒物料连续、均匀地喂送到立磨系统中，减少喂料波动。

5 结束语

立磨是集机械、液压、电器自动化为一体的设备，立磨操作相对于其他设备复杂的多，每台新的立磨投产时都需要一段时间的调整和摸索，在生产调试过程中我们采取一系列的技术措施，解决了运行中出现的问题。达到了优质、高速的效果。自 2013 年 5 月份投产以来，磨机运行平稳，产量稳定在 85～90 t/h之间。

参 考 文 献

[1] JB/T 10997—2010，矿渣水泥立磨 [S].
[2] 樊兆馥. 机械安装实用技术手册 [M]. 北京：冶金工业出版社，2008.

(上接第16页)

表3 30CrMo 钢退火后力学性能

试样状态	$R_{P0.2}$/MPa	R_m/MPa	A/%
860 ℃(保温60 min)炉冷至670 ℃空冷	365/370	660/670	26/26

经检测材料屈服强度降低到 365 MPa，较轧态屈服强度降低 200 MPa 左右，延伸率达 26%，退火后钢中组织为铁素体+珠光体组织，30CrMo 钢经过该工艺退火后，力学性能和组织均可满足用户冷拔工艺要求。

3 结论

(1) 30CrMo 试验钢经过 870 ℃保温 50 min、90 min的正火工艺后，当钢中的显微组织出现贝氏体+铁素体珠光体整合组织时，是材料的强度偏高，延伸率低的主要原因。

(2) 30CrMo 试验钢经过 870 ℃保温 50 min 炉冷至 680 ℃后空冷的退火工艺处理，试验钢的显微组织为铁素体+珠光体组织，材料的的力学性能完全满足用户冷拔工艺要求。

参 考 文 献

[1] 罗先登. 高压容器用无缝钢管的生产现状及发展 [J]. 钢管，2004，33(4)：1－4.
[2] 毛新平，谢利群. 薄板坯连铸连轧 30CrMo 钢的连续冷却转变(CCT)曲线和应用 [J]. 特殊钢，2012，33(3)：44－46.
[3] 刘宗昌. 材料组织结构转变原理 [M]. 北京：冶金工业出版社，2006.

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net