

★★世纪期刊网-专业期刊论文原文服务网站★★

【关于我们】

世纪期刊网专业提供中文期刊及学术论文、会议论文的原文传递及下载服务。

【版权申明】

世纪期刊网提供的电子版文件版权均归属原版权所有人，世纪期刊网不承担版权问题，仅供您个人参考。

【联系方式】

电子邮件 support@verylib.com

【网站地址】

世纪期刊网 <http://www.verylib.com>

【网上购书推荐商家】

[当当网](#) [卓越网](#) [读书人网](#)

[京东IT数码商城](#)

本次文章生成时间：2010-8-8 17:10:13

[文章内容从第二页开始!](#)

请将本站向您的朋友传递及介绍!

Cr5 型冷轧辊锻造辊坯研制

陈建礼*

(太原钢铁技术中心, 山西 太原 030003)

摘要: 根据冷轧辊性能要求, 辊坯选用具有高淬透性、高回火稳定性的 Cr5 型材质, 通过采取双精炼、大锻比和热处理等技术措施, 所生产的辊坯钢质纯净度、组织均匀, 满足了冷轧辊抗疲劳性、抗事故性能要求。

关键词: 冷轧辊; 淬透性; 回火稳定性; 抗疲劳性能

中图分类号: TG316 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3940 (2006) 02-0010-03

Development of Cr5 forged blank of cold-rollers

CHEN Jian-li

(Technology Center of TISCO, Taiyuan Shanxi 030003, China)

Abstract: According to the properties requirement of cold rollers, materials of Cr5 with high hardenability, high stability after tempering are chosen and measures of two-steps refinement, high forging ratio and special heat treatment are taken to get the final rollers with high purity and homogeneous structure to meet the requirement of anti-fatigue and anti-accidence.

Keywords: cold roller; hardenability; temper resistance; fatigue resistance

1 引言

太原钢铁(集团)有限公司森吉米尔轧机投产 after, 中间辊一直使用 Cr2 型, 由于抗疲劳性、抗事故性不能很好地满足轧制要求, 在轧制过程中常出现裂纹、剥落等缺陷, 影响了轧制生产效率。为提高中间辊综合使用性能, 适应不锈钢、硅钢生产要求, 进行了 Cr5 材质冷轧辊辊坯的研制。

2 冷轧辊辊坯性能要求

森吉米尔轧机具有轧钢速度快、轧制产品薄、轧制张力大、轧辊的辊径小等特点, 在生产过程中易产生断带、抽带等现象, 因此对轧辊的抗疲劳性、抗事故性(抗热裂、抗剥落、抗热冲击)等性能要求很高。要满足轧辊的抗事故性及抗疲劳性能, 辊坯必须具有纯净的钢质、S、P 含量必须低以及均匀的组织、高的淬透性能和较高的组织稳定性。

3 冷轧辊辊坯材质选择

上世纪 60 年代以来, 国内外冷轧辊材质一直延

用 9Cr2 系或 86CrMoV7 钢。为提高冷轧辊使用寿命, 曾采用工频双感应器加热淬火, 或提高冷却能力等方法增加淬硬层, 因为当时认为只有高强度才有高的耐磨性, 忽略了未溶碳化物对耐磨性的作用; 上世纪 70 年代以后, 日本开始使用铬含量为 3% 的 MC3 钢冷轧辊, 有效地提高了轧辊的耐磨性及使用寿命; 上世纪 80 年代, 日本、德国等国家又在大型冷轧机、HC 轧机和森吉米尔轧机上使用了铬含量为 5%~10% 的中铬和高铬冷轧辊, 使轧辊寿命提高 1~2 倍^[1]。

为提高轧辊抗疲劳性、抗事故性能及耐磨性, 太原钢铁(集团)有限公司设计了 Cr5 型轧辊材质, 在 Cr2 型材质基础上, 提高 Cr (5%)、Si、Mo、V 等合金元素含量。Cr 元素含量的提高, 使中间辊材质具有较强的淬透性, 可以保证轧辊全部淬透, 避免了 Cr2 型轧辊出现的淬硬层与非淬硬层剥离现象, 从而杜绝了轧辊大块剥落; Si 元素除可提高钢的淬透性外, 还具有抑制碳化物从基体中析出从而起到强化基体、提高钢的回火稳定性的作用。Mo 元素可起到细化晶粒和降低钢的回火脆性, 对改善辊身工作层的耐热裂性能有良好的影响的作用^[2]。V 元素主要形成弥散度较大的 VC, 可细化钢的组织 and 晶粒, 增加钢的回火稳定性, 另外 VC 可使中间辊的硬度达到 2010HV^[3], 还是提高钢耐磨性的主要元

* 男, 38 岁, 高级工程师

收稿日期: 2005-06-27

素之一。C 元素决定钢热处理后强度、硬度，但高的碳含量过高对中间辊的韧性不利，因此在满足轧辊硬度、强度的前提下，尽可能降低了 C 含量。表 1 所示为 Cr5 型轧辊材质化学成分。

表 1 Cr5 型轧辊材质化学成分 (%)

Table 1 Chemical composition of Cr5 roll blank (%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V
0.6	1.0	≤0.6	≤0.020	≤0.010	5.0	1.0	0.20

4 辊坯生产工艺研究

4.1 轧辊钢的冶炼、精炼

轧辊钢的冶炼、精炼采用了 EBT+LF+VD+ESR 工艺：

(1) EBT 氧化末期，粗钢水 P 含量控制在 0.008% 以下，出钢时杜绝下渣；LF 精炼期，化学成份严格按内控标准执行，保证化学成份波动在较小的范围之内；VD 处理后要求 $[H] \leq 2\text{ppm}$ 。

(2) 为进一步提高钢质纯净度，有效降低钢中的硫含量，使钢锭组织致密、成份均匀，轧辊钢采取了电渣重熔 (ESR) 精炼工艺。在电渣重熔过程中，根据轧辊主要受力方向，通过调整结晶器中冷却水流向，控制了钢锭柱状晶生长方向，使轧辊受力方向具有较好抗冲击性能。

4.2 辊坯锻造

采用镦粗拔长多向变形的锻造方法达到破碎粗大的铸态组织，改善组织的偏析程度和使碳化物均匀分布目的。由于锻钢厂目前还不具备镦粗的生产条件，因此只能通过增加大锻造比来达到改善偏析程度，得到较为均匀的组织。因此规定中间辊坯锻造比 ≥ 5 。根据现有的结晶器尺寸及锻钢生产能力，中间辊坯实际锻造比控制在 8~12。表 2 所示为辊坯的锻造工艺。

防止辊坯在冷却过程中形成网状碳化物，辊坯锻造后应快速冷却到 400℃ 左右，并及时入炉退火。

表 2 辊坯的锻造工艺

Table 2 Forging technology of roll blank

加热温度 (°C)	开锻温度 (°C)	终锻温度 (°C)
1180	1160	≥ 850

4.3 辊坯热处理

在冷轧辊中，如果碳化物颗粒尺寸过大、形态不良以及偏析严重，轧辊最终热处理后将造成基体组织和硬度的不均匀，导致轧辊工作层发生剥落的

几率增加且降低了冷轧辊的热冲击抗力。为进一步改善组织均匀性，改善碳化物的形态及其分布特征，辊坯锻造后必须采取球化退火+固溶+高温回火工艺。实践证明通过采取这一预处理工艺，使辊坯组织的均匀性得到了较大的改善，辊坯热处理后组织如图 1 所示。

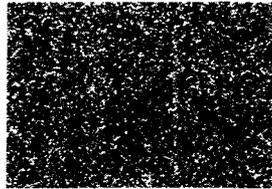


图 1 辊坯热处理后组织 $\times 500$

Fig. 1 Microstructure after heat-treatment ($\times 500$)

5 辊坯质量及性能

5.1 辊坯质量

辊坯的化学成分稳定，S 含量控制在 0.008% 以下，P 含量控制在 0.015% 以下。低倍组织致密，钢质纯净，超声波探伤质量等级达到 1 级 (GB/T6402-91)。表 3 所示为辊坯高低倍组织。

表 3 辊坯高低倍组织

Table 3 Microstructure and macrostructure

项目 1	一般疏松	中心疏松	偏析
级别	0.5	0.5	0
项目 2	网状碳化物	氧化物	硫化物
级别	1.3	0.5	0.5

5.2 辊坯性能

(1) 辊坯淬透性 Cr5 型辊坯淬透性强，直径为 $\Phi 173\text{mm}$ 的 Cr5 型辊坯可以完全淬透。图 2 所示为 Cr5 型、Cr2 型辊坯淬火后横截面硬度分布情况：

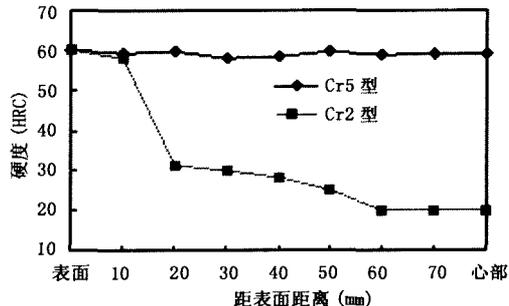


图 2 Cr5 型与 Cr2 型锻坯淬透性比较

Fig. 2 Hardenability comparison between Cr5 and Cr2 toll blank

(2) 回火稳定性 Cr5 型材质具有较高的回火稳定性，在 1050℃ 淬火后，回火温度在 550℃ 以下均可以保证轧辊所要求的硬度 (56 HRC~60 HRC)。

北京首钢冷轧厂有限公司

图 3 所示为 Cr5 型材质回火硬度与回火温度关系。

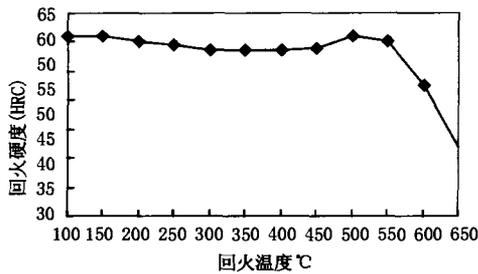


图 3 回火温度与回火硬度关系

Fig. 3 Relation between tempering temperature and tempering hardness

5.3 辊坯使用情况

采用 Cr5 型辊坯制造的森吉米尔轧机中间辊，在太原钢铁（集团）公司不锈冷轧厂、六轧厂大批量使用，结果表明：具有较好的抗疲劳性、抗事故性以及耐磨性，即使生产过程中发生断带、抽带等事故，轧辊经复磨后仍可继续使用，在使用过程中未发现轧辊

剥落现象，辊耗较 Cr2 型轧辊降低了 43%。

6 结论

(1) Cr5 型辊坯材质优良，淬透性及淬硬性良好，回火稳定性高，可以满足冷轧辊高的抗疲劳性和抗事故性要求；

(2) 通过采取双精炼冶炼、大锻压比锻造和适宜的热处理等技术措施，所生产的辊坯钢质纯净度、组织致密均匀，满足了制造冷轧辊的要求；

(3) Cr5 型辊坯制造的森吉米尔轧机中间辊已在太原钢铁（集团）有限公司冷轧厂大批量使用，使用结果表明，Cr5 型钢轧辊的辊耗较 Cr2 型轧辊降低了 43%。

参考文献：

- [1] 江润河，于瑞芝，刘德富．冷轧辊技术论文集（第一集）[C]．成都：成都华冶信息研究所，2001.
- [2] 文铁铮，郭玉珍．冶金轧辊技术特性概论 [M]．石家庄：河北科学技术出版社，1995.
- [3] 徐进．模具钢 [M]．北京：冶金工业出版社，1998.

标准信息

标准修订 全国锻压标准化技术委员会根据国家标准化管理委员会的要求，对我会负责组织制定的 GB/T13320-91《钢制模锻件金相组织评级图及评定方法》和 GB/T 15055-1994《冲压件未注公差尺寸极限偏差》两项国家标准，JB/T6957-1993《精密冲裁件 工艺编制原则》和 JB/T6958-1993《精密冲裁件 通用技术条件》两项机械行业标准在 2005-2006 年进行修订。现在向广大锻压行业应用此四项标准的单位和个人征求意见，希望您们能够将这四项标准在应用中发现的问题和建议反馈给标委会。意见反馈可以通过信件或 E-mail 的形式，截止时间为 2006 年 5 月 30 日前。

标准订购 欢迎订购近 5 年新制、修订的锻压工艺标准，标委会现有单行本发行（参见下表）。

2001~2005 年最新锻压工艺标准发行表

序号	标准编号	标准名称	发布情况	定价（元，含邮费）
1	JB/T5109-2001	金属板料压弯工艺设计规范	2001 年	11
2	GB13318-2003	锻造车间生产安全与环保通则	2003 年	15
3	GB/T13914-2002	冲压件尺寸公差	2002 年	11
4	GB/T13915-2002	冲压件角度公差	2002 年	9
5	GB/T13916-2002	冲压件形状和位置未注公差	2002 年	9
6	JB/T6053-2004	钢质锻件热锻工艺燃料消耗定额计算方法	2004 年	13
7	JB/T6054-2001	冷挤压件 工艺编制原则	2001 年	13
8	JB/T6541-2004	冷挤压件 形状和结构要素	2004 年	11
9	GB/T12361-2003	钢质模锻件通用技术条件	2003 年	11
10	GB/T12362-2003	钢质模锻件公差及机械加工余量	2003 年	15
11	GB/T12363-2005	锻件功能分类	2005 年	9
12	JB/T10478-2004	热轧环形件机械加工余量及公差	2004 年	11
13	JB/T6056-2005	冲压车间环境保护导则	2005 年	13
14	JB/T6052-2005	钢质自由锻件加热通用技术条件	2005 年	11
15	JB/T7531-2005	旋压件设计规范	2005 年	11
16	JB/T7532-2005	旋压工艺编制原则	2005 年	11

联系地址：北京市海淀区学清路 18 号，全国锻压标准化技术委员会 邮编：100083

电话：010-62920654，82415084；传真：010-62920654 E-mail: duanya@cmes.org 或 duanya2005@126.com