

●工具研究与应用

张力减径机用轧辊的研制

钟锡弟(执笔)
(天津无缝钢管厂)

张力减径机轧辊要求具有较低的内层硬度和一定深度的表面冷硬层以及良好的耐磨、耐热性能。天津无缝钢管厂与上海新沪钢铁厂合作研制出中合金冷硬离心复合轧辊,该轧辊的各项技术指标均优于进口的德国轧辊。文章扼要介绍了该轧辊的技术要求、化学成分、研制工艺和设备以及检验结果。

关键词 张力减径机 轧辊 技术要求 化学成分 研制工艺 检验

DEVELOPMENT OF ROLLS FOR A STRETCH-REDUCING MILL

Zhong Xidi etc.
(Tianjin Seamless Steel Tube Plant)

Rolls for a stretch-reducing mill should be of low inner layer hardness, certain depth of cold-hardened surface layer as well as excellent wear and heat resistances. All technical targets of the centrifugally-composited and cold-hardened middle-alloy rolls, developed jointly by both Tianjin Seamless Steel Tube Plant and Shanghai Xinhua Iron and Steel Works, are better than those of the rolls imported from Germany. The paper gives a brief introduction to the technical requirements, chemical compositions, developing process and equipments, and also the test result.

Key words stretch-reducing mill roll technical requirement chemical composition
developing process inspection

1 前言

天津无缝钢管厂 $\phi 100\text{mm}$ 自动轧管机组生产线上所配张力减径机是从德国Kocks公司引进的。根据轧制工艺和加工性能的要求,张力减径机轧辊的表面应具有一定深度的冷硬层,辊身应具有良好的加工性能。在实际使用中,轧辊的轧槽是由最小的成品孔

型向轧制入口方向的中间孔型过渡的,即成品孔型磨损到一定程度后由专用轧辊车床再加工到成品前的孔型,经多次加工后,轧辊的轧槽不断加深,由最初的小孔型逐渐变为大孔型。但是,按照工艺要求,轧辊轧槽的表面硬度要始终一致,因此,轧辊表面必须具有一定深度的冷硬层方能满足加工要求。同时,张力减径机用轧辊是由辊身和辊轴组

注:1.参加本课题研制的主要人员有胡文耀、周克永、黄文沛、宋克难、陶学智、曹家凤、吴印岭、李燕、钟锡弟。
2.《钢管》1990年第4期《 $\phi 100$ 自动轧管机前台90度翻管装置》的主要研制人员还有:陈生华、王彦刚、周庆来、薛凌存。

装而成的,为便于加工辊身内孔,要求辊身芯部硬度较低。

张力减径机用轧辊属热轧用轧辊,轧辊断面小,轧制过程中,辊身由水不断冷却,其受力状态较为复杂,故要求轧辊具有良好的耐磨、耐热性能。但此类轧辊在国内尚无厂家生产制造,因此应消化进口轧辊制造技术,立足国内研制。

我们对进口的Kocks公司轧辊进行了实物解剖,经两年的反复试验和试用,研制出中合金冷硬离心复合轧辊。研制的轧辊各项技术指标均达到了要求,使用寿命超过了Kocks公司提供的同类轧辊。本文将介绍该轧辊的研制情况。

2 轧辊的技术要求与化学成分

2.1 轧辊规格

张力减径机用轧辊共有两种规格,见图1所示。

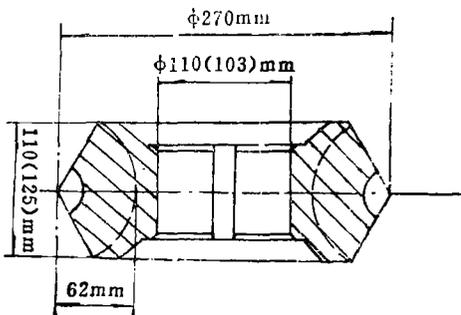


图1 张力减径机用轧辊规格

2.2 机械性能

冷硬层深度 $\geq 50\text{mm}$;内层灰口厚度 $\geq 15\text{mm}$;轧辊表面硬度 $65\sim 70\text{HS}$,内层(灰口层)硬度 $\leq 62\text{HS}$ 。外层为合金冷硬铸铁,内层为高强度灰口铸铁。

2.3 化学成分

研制的轧辊采用Ni-Cr-Mo冷硬铸铁离心复合轧辊,化学成分设计见表1。

研制的轧辊化学成分(%) 表1

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
3.2~ 3.4	0.30~ 0.60	0.25~ 0.50	<0.25	<0.08	2.5~ 3.0	0.60~ 1.2	0.20~ 0.60

3 研制工艺及设备

为满足轧辊复合层需要,研制采用离心浇注工艺。卧式离心机由上海新沪钢铁厂自行设计制造,铁水由3t工频电炉熔炼提供。

3.1 卧式离心机的主要技术参数

电动机为JZS2-8-1三相异步整流子变速电机,功率30/10kW,转速1410/470r/min,浇注辊径范围为200~450mm。

3.2 冷型的设计

冷型材质选用ZG35铸钢。根据轧辊尺寸规格的要求,设计的冷型内径为274mm,外径为500mm,冷型长度为1050mm。

为了保证冷型在运转过程中的稳定性,离心机两滚轮与冷型外圆间夹角 θ 控制在 $95\sim 120^\circ$ 之间,如图2所示。

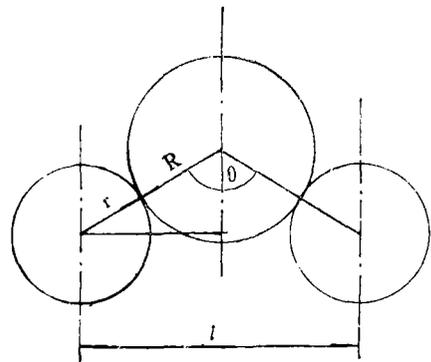


图2 离心机两滚轮与冷型外圆夹角示意

3.3 离心机转速选择

选择适当的离心机的转速是保证铸造轧辊的首要条件。由于轧辊外径小以及对轧辊冷硬层特殊性能的要求,铸型转速按下式选定

$$n = \frac{5520}{\sqrt{r \cdot R}} \cdot B$$

式中 n ——铸型转速, r/min
 r ——金属比重, g/cm³

R——铸件内半径, cm

B——调整系数, 铸铁为1.2~1.5

经计算和多次试验, 浇注 $\phi 274 \times 1050$ mm的辊坯所确定的实际转速示于图3。

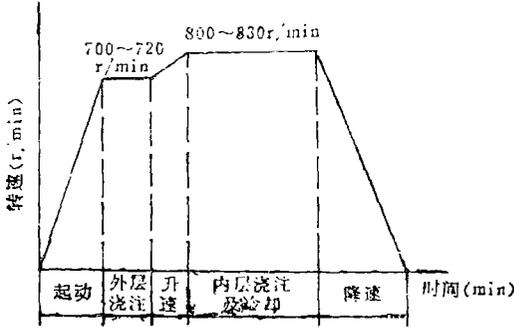


图3 辊坯离心转速控制图

3.4 冷型涂料的配制

冷型涂料的配比为: 高铝粉 1 kg、聚乙烯醇 40g, 加水 2 kg。配制方法: 将聚乙烯醇放入烧杯, 加适量水, 用电炉加热隔水蒸成胶水状, 然后将其倒入配制好的高铝粉(200目)和水中, 充分搅拌混合。配好的涂料用70目筛过滤后使用。

3.5 冷型喷涂料

冷型出窑温度控制在200~220℃, 喷涂时冷型温度控制在160~200℃范围内。冷型涂料用压缩空气喷枪人工喷涂, 喷涂厚度控制在1.0~1.5mm之间。喷后当涂料中水分蒸发即可装机浇注。

3.6 铁水熔炼及浇注

用3t工频电炉熔炼铁水, 按照熔炼化学成分的目标值进行炉前化验。外层铁水出

炉温度控制在1320~1350℃, 外层铁水浇注温度为1260~1280℃。当浇注外层内表面温度降至1150~1170℃时, 立即浇注内层铁水。内层铁水的浇注温度控制在1220~1250℃, 当内孔温度降至1120℃以下时停机。外层铁水的厚度控制在65~70mm, 内层铁水的厚度控制在20mm左右。

3.7 辊坯热处理

为消除辊坯的铸造应力, 便于辊坯机械加工, 采用图4所示热处理工艺对辊坯进行热处理。

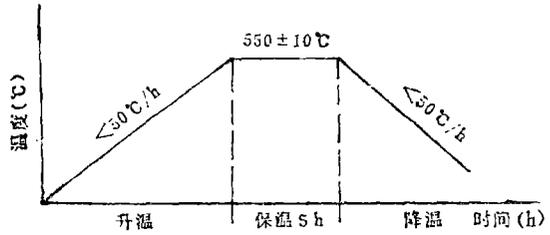


图4 辊坯热处理曲线

4 检验结果与分析

4.1 化学成分

取了三个熔炼号的试样进行成分化验, 其主要合金元素的含量均接近Kocks公司轧辊的合金元素含量, 见表2。

由于钢管轧制的工艺条件对轧辊的要求较为苛刻, 因此, 在制定熔炼化学成分时, 参考了Kocks公司轧辊的化学成分, 合金元素 Ni、Cr、Mo 的含量略有提高。

众所周知, 要提高轧辊工作层的耐磨、

研制的轧辊与Kocks公司轧辊化学成分对比

表2

轧辊号	化学成分 (%)							
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
Kocks公司轧辊 T55	3.25	0.56	0.29	0.20	0.086	2.50	0.50	0.33
新沪钢铁厂研制的轧辊	87-004-11	3.28	0.45	0.45	0.22	0.051	2.60	0.78
	87-004-17	3.29	0.50	0.48	0.19	0.035	2.70	0.70
	87-004-54	3.22	0.32	0.27	0.19	0.055	2.68	0.95

耐热性能，有效的办法是在铸铁中加入一定量的合金元素。Mn是容易促进形成渗碳体的元素，Mn的存在能显著增加基体中的珠光体量。铸铁中Mo的存在能够细化组织，大大提高铸铁的强度和硬度。铸铁中加入Cr元素后，在铸件的表面产生一层致密的保护性氧化膜(Cr₂O₃)，可以改善铸件的耐热性并使铸件具有抗氧化的能力。加入一定数量的Ni，可改变其基体组织。

研制采用的Ni-Cr-Mo冷硬铸铁离心复合轧辊，其冷硬层主要元素的控制范围为：C 3.2~3.4%、Ni 2.5~3.0%、Cr 0.3~1.2%、Mo 0.2~0.6%，内层为高强度灰口铸铁。

4.2 硬度

对Kocks公司的轧辊和新沪钢铁厂轧

辊进行了硬度落差测定。

硬度测定部位：芯部测定接近内孔边线5mm处，表面测定接近孔型边5mm处，如图5所示，图中A-A为切片端面。其结果列于表3。

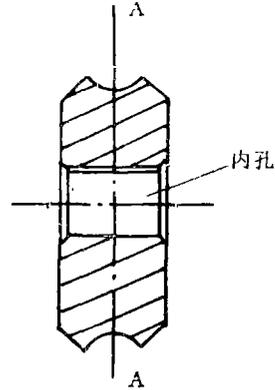


图5 硬度测定部位示意

轧辊硬度落差对比

表3

轧辊号	硬度 轧辊规格(mm)	沿辊环径向测定的硬度(HS)						
		φ260	φ240	φ220	φ200	φ180	φ160	φ140
Kocks公司轧辊	T55	71.1	66.7	67.1	66.6	73.2	68.5	61.2
新沪钢铁厂轧辊	87-004-11	72.9	74.3	73.0	71.9	69.8	62.7	59.3
	87-004-17	73.5	73	73.9	74.6	68.3	—	41.8
	87-004-54	72.6	72.1	70.9	—	58.5	—	46.3

从表3可看出，新沪钢铁厂的轧辊表面硬度略高于Kocks公司轧辊，内层硬度低于Kocks的轧辊。Kocks轧辊冷硬层硬度差为4.5，而新沪钢铁厂的轧辊冷硬层硬度差为1.6~2.4，因此冷硬层硬度的均匀性优于德国轧辊。

4.3 金相组织

金相组织的检测部位与硬度值测定位置相同，随机取样共检测3次。Kocks轧辊和新沪钢铁厂轧辊的内层、过渡层和外层金相组织见图6~11。

从图中可以看出，新沪钢铁厂轧辊的内层、过渡层及工作层的金相组织很近似。

4.4 轧辊的加工及实际使用

新沪钢铁厂轧辊加工性能良好，在加工过程中未出现连屑、粘刀或加工表面不光洁等现象，轧辊装配时内孔也未发生开裂、变形现象。

通过生产实际考核，在轧制条件相同的情况下，新沪钢铁厂轧辊的使用寿命略高于从德国进口轧辊。以生产φ25mm张减管为例，轧辊均放在张力减径机最后的成品架次。考核结果，成品架次孔型每磨损0.01mm，新沪钢铁厂轧辊轧制的钢管为11.88t，而德国轧辊轧制8.93t，所轧钢管量提高33%。两种轧辊同时轧制外径为76mm的成

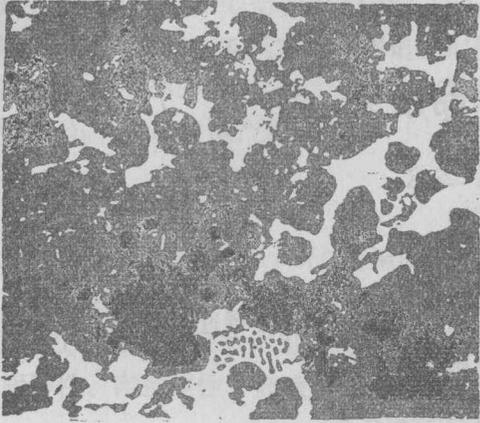


图6 新沪钢铁厂轧辊内层金相组织 ×120

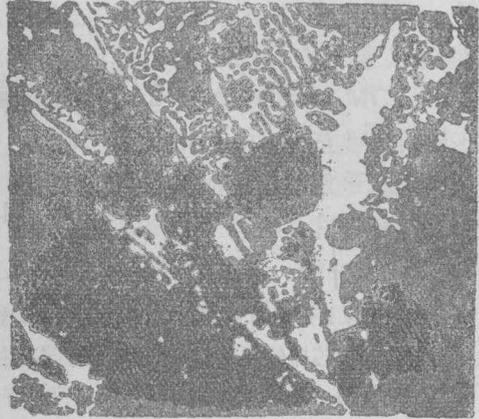


图7 Kocks轧辊内层金相组织 ×120

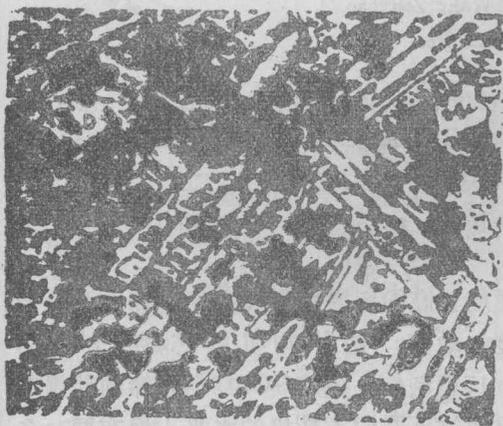


图8 新沪钢铁厂轧辊过渡层金相组织 ×120

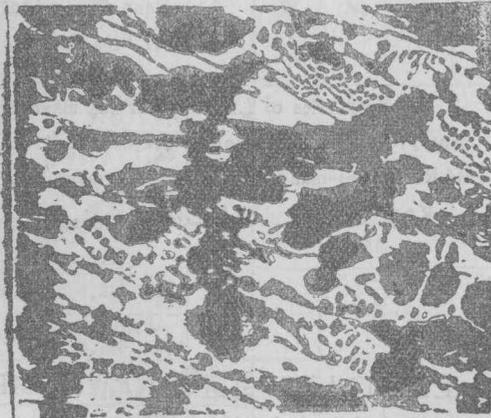


图9 Kocks轧辊过渡层金相组织 ×120

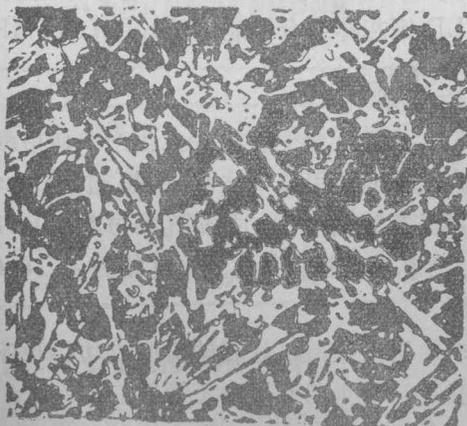


图10 新沪钢铁厂轧辊工作层金相组织 ×120

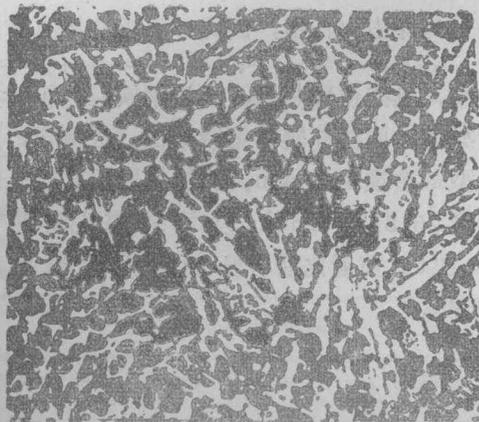


图11 Kocks轧辊工作层金相组织 ×120

LD钢芯棒使用寿命研究

杨昌寿 孙纪涛 王宗宝
(上钢五厂钢管分厂)

介绍了KPW50VMR轧管机芯棒用LD钢特性和LD钢芯棒的热处理工艺。通过与德国的A8、MAR350钢芯棒使用寿命对比, LD钢芯棒使用寿命长, 制造成本低。

关键词 高速冷轧管机 芯棒 使用寿命 研究

INVESTIGATION ON SERVICE LIFE OF LD STEEL MANDREL

Yang Changshou Sun Jitao Wang Zongbao
(Steel Pipe Branch, Shanghai No.5 Steel Works)

The properties of LD steel for the mandrel of KPW50VMR tube-rolling mill and the heat-treatment process for the mandrel are described. LD steel mandrel has longer service life than A8 and MAR350 steel mandrels made by Germany and its manufacturing cost is low.

Key words high-speed cold-rolling mill mandrel service life investigation

1 前言

上钢五厂从德国引进的KPW50VMR轧管机是一种高速冷轧机, 该机具有轧制速度快、变形量大的优点, 但用于该机的芯棒处于150~200℃的温度环境, 并受到较大的剪切力、正压力、摩擦力和高频次(190次/分)的冲击力作用, 因此, 要求芯棒具有高

的硬度、高的耐磨性能和高的强韧性及疲劳强度。最初, 这种轧机的芯棒我厂采用GCr15钢制作。虽然GCr15钢芯棒的使用寿命已超过苏联同类轧机的水平, 但在同一条件下GCr15钢芯棒的使用寿命仅为德国A8、MAR350钢芯棒的50%。由此, 我们选用了一种我国自己研制的LD钢制作芯棒。实践证明, LD钢芯棒综合性能满足KPW50VMR

品管, 机架位置相近, 新沪钢铁厂轧辊为第七架次, 西德轧辊为第六架次, 经测定, 当孔型每磨损0.01mm, 新沪钢铁厂轧辊轧制钢管25.81t, Kocks公司轧辊轧制钢管22.12t, 前者比后者轧制的钢管量提高16.6%。

技术条件要求。

5.2 天津无缝钢管厂经大生产中使用测定, 该轧辊的使用寿命达到或超过Kocks公司同类轧辊的水平, 轧辊轧槽每磨损0.01mm, 所轧制的钢管量比进口轧辊提高16.6~33%。

5 结论

5.1 上海新沪钢铁厂研制的张力减径机用轧辊各项技术指标均达到试制协议规定的

5.3 国产张减机轧辊的研制成功, 经济效益显著, 可为国家节约大量外汇。

(收稿日期: 1990-10-30)