氮气甲醇丙烷和甲醇丙烷渗碳气氛的对比

孙伟，李检贵，康风波

摘要：对氮气甲醇为载气丙烷为富化气的渗碳气氛和以甲醇为载气丙烷为富化气的渗碳气氛进行G20Cr2Ni4钢制轴承套圈渗层渗碳对比试验。选用氮气甲醇为载气丙烷为富化气的渗碳气氛，不仅符合节能环保低碳的要求，渗碳质量也不低于传统的甲醇为载气丙烷为富化气的渗碳气氛，同时由于其渗碳速度快可以缩短生产周期，节约生产成本。

关键词：载气；富化气；渗碳气氛；氮气甲醇

1. 试验材料

试验选用G20Cr2Ni4钢制轴承套圈，其渗碳层深要求不小于7.0mm。试验用G20Cr2Ni4材料化学成分见表1，其炉内试样及炉顶试样均与套圈材质相同。

2. 试验方法

试验设备为1.8m×2m井式渗碳炉。每种气氛下井式渗碳炉均满载装炉，炉内上中下位置放3个试样，炉顶放5个试样。炉顶试样入炉第三天开始一天取炉顶试样1个。

（1）甲醇为载气丙烷为富化气的渗碳气氛甲醇流量：2.4L/h，丙烷0.2m^3/h（通过仪表控制）。仪表CO计算碳势含量设为30%。甲醇为载气丙烷为富化气的渗碳气氛工艺曲线如图1所示。

（2）氮气甲醇为载气丙烷为富化气的渗碳气氛　甲醇流量为1.8L/h，氮气流量为2.0m^3/h，丙烷为0.2m^3/h（通过仪表控制）。仪表CO计算碳势含量设为22%。碳势控制方式：氧探头和CO共同控制。氮气甲醇为载气丙烷为富化气的渗碳气氛工艺曲线如图2所示。

根据气体及液体流量，氮气甲醇为载气丙烷为富化气的渗碳气氛比甲醇为载气丙烷为富

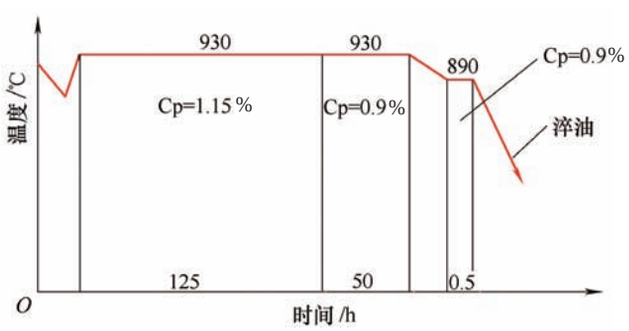

图1　甲醇为载气丙烷为富化气的渗碳气氛工艺曲线

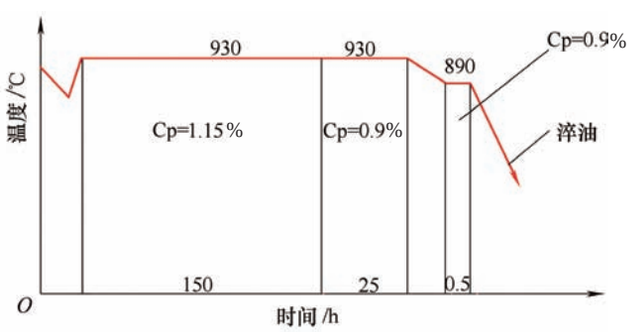

图2　氮气甲醇为载气丙烷为富化气的渗碳气氛工艺曲线

表1　G20Cr2Ni4A钢的化学成分（质量分数）　（%）

元素	C	Si	Mn	Ni	Cr	S	P
国标要求	0.17～0.23	0.15～0.40	0.30～0.60	3.25～3.75	1.25～1.75	≤0.020	≤0.020
实测	0.19	0.31	0.45	3.51	1.50	0.010	0.008

化气的渗碳气氛一天少用甲醇1.8×24=43.2L。减少了碳的排放，同时氮气的价格相对甲醇汽化后价格稍低，此方面渗碳成本并没有上升，由于氮甲醇气氛渗碳速度快，可以缩短时间，节约渗碳成本。

3. 试验结果

两种气氛过程试样、渗碳出炉试样检验结果见表2。

甲醇为载气丙烷为富化气的渗碳气氛的出炉试样硬化层曲线如图3所示，表层渗碳淬火后组织如图4所示，产品出炉高回后外观情况如图5所示。

氮气甲醇为载气丙烷为富化气的渗碳气氛的出炉试样硬化层曲线如图6所示，表层组织如图7所示，产品出炉高回后外观情况如图8所示。

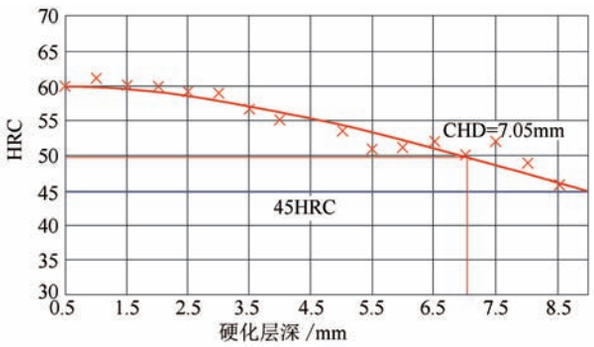

图3 甲醇为载气丙烷为富化气的渗碳气氛的出炉试样硬化层曲线

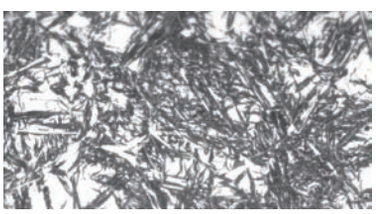

图4 甲醇为载气丙烷为富化气的渗碳气氛的出炉试样表层渗碳淬火后组织



图5 甲醇为载气丙烷为富化气的渗碳气氛产品出炉高回后外观情况

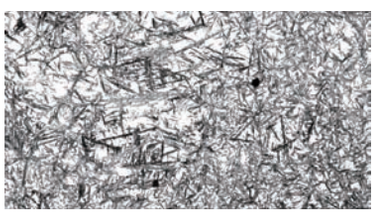

图7 氮气甲醇为载气丙烷为富化气的渗碳气氛的出炉试样表层渗碳淬火后组织

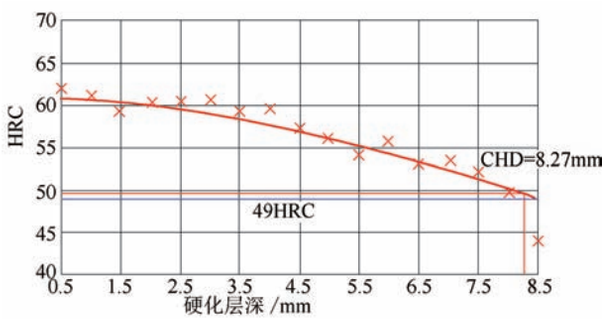

图6 氮气甲醇为载气丙烷为富化气的渗碳气氛的出炉试样硬化层曲线



图8 氮气甲醇为载气丙烷为富化气的渗碳气氛产品出炉高回后外观情况

表2 试样检验结果

项目		过程试样					出炉试样
		1	2	3	4	5	
表层碳浓度（%）	A	0.9	0.95	1.0	1.0	1.02	1.0
	B	0.9	0.95	1.0	1.0	1.05	1.03
渗碳层深/mm	A	4.1	5.0	5.7	6.4	7.0	7.05
	B	4.2	5.1	5.9	68	7.9	8.29
58HRC层深/mm	A	2.2	2.6	2.8	3.1	3.5	3.4
	B	2.5	2.9	3.1	3.5	4.0	4.2
粗大（网状）碳化物	A	无	无	无	无	0.2mm	0.2mm
	B	无	无	无	无	0.1mm	无
备注	渗碳层深按JB/T8881—2011[2]评定						

注：A代表甲醇为载气丙烷为富化气的渗碳气氛；
B代表氮气甲醇为载气丙烷为富化气的渗碳气氛。

4. 结语

（1）氮气甲醇为载气丙烷为富化气的渗碳气氛渗碳质量高于甲醇为载气丙烷为富化气的渗碳气氛。

（2）氮气甲醇为载气丙烷为富化气的渗碳气氛渗碳后炉内炭黑少。

（3）氮气甲醇为载气丙烷为富化气的渗碳气氛比较低碳环保。



采煤机齿条热处理变形原因与控制措施

袁岳东

摘要： 分析影响采煤机齿条在渗碳淬火回火过程中的变形因素并找出其变形规律，通过调整优化渗碳淬火工艺参数，预加应力，约束变形等技术方案及措施，使齿条变形得到有效控制。

关键词： 齿条；渗碳淬火；变形；控制

某短壁采煤机调高齿条如附图所示，是一个典型的极容易弯曲变形的轴类零件。该齿条设计精度高，加工难度大，必须对加工基准、齿形加工及热处理工艺进行分析和控制，特别是在齿条渗碳和淬火及冷处理过程中的变形进行分析和控制。由于该材料的淬透性很高，齿条又是单面齿形，变形无法避免。

渗碳淬火后一般用冷校直的方法进行校正，由于是渗碳整体淬火，不管是齿条表面还是心部硬度都很高，在校直时容易产生微裂纹甚至发生断裂。同时由于变形大，冷校的效果不理想，采用预留加工余量的方式来修正消除变形量，最终使齿条有效硬化层深浅不一，硬度不均匀度加大，残余应力分布不均匀等问题，影响最终的制造精度，降低承载能力和使用寿命，渗碳和淬火过程中产生的变形控制已成为齿条制造过程中的关键技术之一。



采煤机齿条照片

1. 齿条热处理变形现状

（1）齿条技术要求　材料为18Cr2Ni4WA，长1836mm，直径245mm，模数25mm，齿数21.5，齿距78.54mm，齿距偏差±0.03mm，精度等级7GK GB/T 10096—1988。齿面渗碳淬火，有效硬化层2.50～3.00mm。淬火硬度56～60HRC，心部硬度35～41HRC。

（2）齿条加工工艺路线　下料→锻造→正火+回火→车加工→消除应力→铣削→渗碳+淬火→磨外圆→车加工→磨平面→精铣（齿形）→钳工→检验。

（3）热处理变形状态　该齿条为长轴类非对称齿轮渗碳件。设备采用2.0t吉埃斐密封箱式多用炉生产线，齿面朝上水平3点支撑放置渗碳淬火。在热处理过程中受热应力、组织应力以

（4）氮气甲醇为载气丙烷为富化气的渗碳气氛相对于甲醇为载气丙烷为富化气的渗碳气氛节约生产成本。

参考文献

[1] 中国国家标准管理委员会.GB3203—1982 渗碳轴承钢技术条件[S].北京：中国标准出版社，2014.

[2] 中华人民共和国工业和信息化部.JB/T8881—2011 滚动轴承零件渗碳热处理技术条件[S].北京：机械工业出版社，2012.

作者简介：孙伟、李检贵、康风波，洛阳轴研科技股份有限公司。

MW 20170209