空心钻钻取代替气割锻造制取氧氮试样方法探讨*

李建利，田 芳，邵志军

（内蒙古包钢钢联股份有限公司化检验中心，内蒙古 包头 014010）

摘 要：检测钢轨坯料中的氧氮含量是钢轨生产中的一个重要环节。文章主要针对采用空心钻钻取氧氮试样代替传统气割锻造制取氧氮试样方法进行阐述。试验结果表明：采用空心钻钻取制取氧氮试样的方法，能够满足生产要求，与气割锻造制取氧氮试样方法比较，加工流程简化，制样周期缩短，降低了制样成本，保证了数据的及时性。

关键词：气割锻造；空心钻；氧氮试样

中图分类号：TG115.3 **文献标识码**：B **文章编号**：1009－5438(2020)05－0092－04

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2020.05.027

Discussion on Method for Preparing Oxygen and Nitrogen Sample with Drilling of Hollow Drill instead of Gas Cutting Forging

Li Jian－li, Tian Fang, Shao Zhi－jun

(*Chemical Inspection Center of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: It is a key link to detect the oxygen and nitrogen content in rail blanks in the production of rails. In this paper, it is mainly elaborated the method for preparing oxygen and nitrogen sample with drilling of hollow drill instead of traditional gas cutting forging. The experiment results showed that the method could meet the production requirements. Moreover, the process flow was simplified, sample preparation cycle was shortened, cost of sample preparation was reduced and timeliness of data was ensured compared with the method for preparing oxygen and nitrogen sample with gas cutting forging.

Key words: gas cutting forging; hollow drill; oxygen and nitrogen sample

近年来，随着国家一带一路战略实施，包钢钢轨产品逐步应用于中亚及印度国家铁路建设中，产量急剧增加。检测钢轨坯料中的氧氮含量是钢轨生产中一个关键环节，目前制备氧氮试样最有效的取样方法是气割锻造[1－2]法和空心钻钻取法。研究讨论两种制样方法，选择更有效、更快速、更准确的检测方法，对快速测量钢轨坯料中的氧氮含量具有重要意义。

1 试验内容

在同一块钢坯上分别采用空心钻钻取和气割锻造制取氧氮试样，讨论测量数据的稳定性，在数据范围允许的情况下，采用制样更简捷省时方便的方法测量钢轨坯料中的氧氮含量。

2 试验制备流程

制取氧氮试样的钢坯尺寸为280 mm×380 mm

* **收稿日期**：2020－06－15

作者简介：李建利(1965－)，男，内蒙古包头市人，高级工程师，现从事材料物理性能检验技术工作。

中国知网 https://www.cnki.net

或 150 mm × 150 mm，按照 GB/T 20066—2006[2] 中 10.3 条款要求，分别采用空心钻取样和气割切割方法在钢坯对角线长度的 1/4 位置上取样，制取出柱状试样后经车床加工成如图 1 所示的氧氮颗粒状试样。

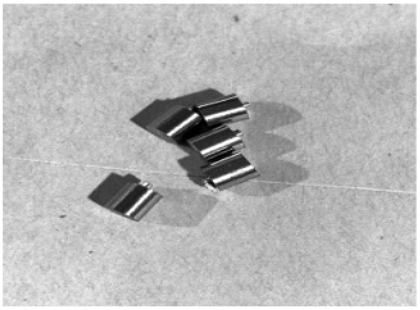


图 1　氧氮颗粒状试样

2.1　气割锻造制取氧氮试样

将采用气割切割成 20 mm × 20 mm 大小的块状试样，进行回炉加热，再锻造成直径为 10 mm，长度 110 ~ 130 mm 的柱状试样，最后用车床加工成直径 5 mm，长度 5 mm 的氧氮颗粒试样(图 1) 。

2.2　空心钻钻取氧氮试样

用空心钻钻取直径为 10 mm，长度为板坯厚度的柱状试样，用车床加工成直径 5 mm，长度 5 mm 的氧氮颗粒试样(图 1) 。

2.3　两种试样制备流程的特点

(1) 气割锻造制取氧氮试样的方法，需要消耗大量的气体和热能，同时在锻造工序时，还需要将试样送至锻造车间内完成，跨车间操作存在一定的安全风险。

(2) 空心钻钻取氧氮试样方法是用空心钻直接钻取为圆柱试样，省去了切割和锻造工序，缩短了工艺流程，节约了制取试样的材料消耗和成本，所有制样过程均能在本车间内完成。

(3) 一般情况下，采用传统气割锻造加车削的方法制取氧氮试样大致需要 5 h 左右，而采用空心钻钻取试样的方法由于省去了气割和锻造两道工序，制取氧氮试样大致需要 3 ~ 4 h，缩短时间 1 h 左右，既节约了成本，又提高了检测效率。

3　检验数据分析讨论

根据 GB/T 11261[3]，GB/T 20124[4] 标准要求，分别用两种制样方法在同一炉号不同取样位置和同一位置不同制样方式制取了氧氮试样，对检测数据和具体分析颗粒数进行了统计，结果见表 1—4。

表 1　不同制样方式氧氮检测数据汇总表　　%

钢种	炉号		分析结果			
			锻烧制样	钻取制样	锻烧制样	钻取制样
			O	O	N	N
U75V(淬)	901032	测量 1	0.001 00	0.001 17	0.004 90	0.004 75
		测量 2	0.000 80	0.001 30	0.005 00	0.004 73
		测量 3	0.001 00	0.001 37	0.005 00	0.004 66
		测量之间极差值	0.000 20	0.000 20	0.000 10	0.000 09
		重复性允许差 r	0.000 09	0.000 12	0.000 29	0.000 27
		平均值之间差值	0.000 34		0.000 29	
		再现性允许差	0.000 21	0.000 26	0.000 45	0.000 42
U71MnG(A)	900880	测量 1	0.000 86	0.001 00	0.003 60	0.003 62
		测量 2	0.000 82	0.001 00	0.003 50	0.003 59
		测量之间极差值	0.000 04	0.000 00	0.000 10	0.000 03
		重复性允许差 r	0.000 08	0.000 09	0.000 22	
		平均值之间差值	0.000 16		0.000 05	
		再现性允许差	0.000 21		0.000 33	
U71MnGA	900883	测量 1	0.000 78	0.000 70	0.003 38	0.003 52
		测量 2	0.000 71	0.000 58	0.003 50	0.003 45
		测量 3		0.001 15		0.003 55
		测量 4		0.000 77		0.003 66
		测量之间极差值	0.000 07	0.000 67	0.000 12	0.000 21
		重复性允许差 r	0.000 07		0.000 22	
		平均值之间差值	0.000 00		0.000 10	
		再现性允许差	0.000 15		0.000 33	

中国知网　https://www.cnki.net

表1中,炉号为901032锻烧制样的氧3个测试值中1和3满足1倍的重复性,所以1、3测试值平均值为0.001 00%;炉号为901032钻取制样的氧3个测试值中2和3满足1倍的重复性,所以2、3测试值平均值为0.001 34%;炉号为900883钻取制样的氧4个测试值中1和4满足1倍的重复性,所以1、4测试值平均值为0.000 74%;炉号为900883钻取制样的氮4个测试值中1、2、3、4四点之间均满足1倍的重复性,所以4个测试值1、2、3、4平均值为0.003 54%;数据只列取了有代表性的3炉。由以上两种不同取制样方法氧氮分析数据可得,钢中氧氮制样可用钻取制样代替锻烧制样方法。

表2 同一炉号不同钢坯不同制样方式之间氧氮元素分析数据比对表 %

炉号	钢坯号		分析结果			
			锻烧制样	钻取制样	锻烧制样	钻取制样
			O	O	N	N
807086	1#	测量1	0.001 23	0.001 26	0.004 31	0.004 76
		测量2	0.001 16	0.001 45	0.004 42	0.004 83
		测量3		0.001 27	0.004 34	0.004 70
		测量之间极差值	0.000 07	0.000 19	0.000 11	0.000 13
	2#	测量1	0.001 08	0.001 20	0.004 49	0.004 81
		测量2	0.001 51	0.001 18	0.004 32	0.004 71
		测量3	0.001 19		0.004 33	
		测量之间极差值	0.000 43	0.000 02	0.000 17	0.000 10

由表2数据可见,两种取制样方法的钢中氮元素分析数据较稳定,而钢中氧元素分析数据均有不同程度的波动。

表3 同一钢坯不同位置不同制样方式之间氧元素分析数据比对表(炉号807127) %

	锻-1	锻-2	锻-3	钻-1	钻-2	钻-3
测试1	0.001 41	0.001 69	0.001 40	0.001 36	0.001 04	0.007 66
测试2	0.001 31	0.002 17	0.001 22	0.000 92	0.000 96	0.001 14
测试3		0.001 24	0.001 13	0.001 09		0.001 21
测试4		0.001 19		0.000 97		0.001 44
测量结果之间极差	0.000 10	0.000 98	0.000 27	0.000 44	0.000 08	0.000 30
重复性允许差	0.000 12	0.000 11	0.000 11	0.000 09	0.000 09	0.000 11
平均值之间差值		0.000 18			0.000 24	
再现性允许差		0.000 25			0.000 24	

表3中,锻-2测试值中3和4满足1倍的重复性,所以3、4测试值平均值为0.001 22%;锻-3测试值中2和3满足1倍的重复性,所以2、3测试值平均值为0.001 88%;钻-1测试值中2和4满足1倍的重复性,所以2、4测试值平均值为0.001 94%;钻-3测试值中2和3满足1倍的重复性,测试1分析数据异常需剔除,所以2、3测试值平均值为0.001 18%。

从表1、表2、表3数据可以分析得出:对两种取制样方法所测氧氮分析数据的平均值、测量结果之间的极差、重复性允许差、平均值之间的极差值、再现性允许差进行了统计,对于钢中氧元素含量的分析情况,两种取制样方法钢中氧元素分析数据均有不同程度的波动;对于钢中氮元素含量的分析情况,两种取制样方法数据都稳定两者之间不超差,两种取制样方法均能满足分析要求,所以钢中氧氮制样

中国知网 https://www.cnki.net

可用钻取制样代替锻烧制样方法。

另外，我们又统计了锻烧制样与空心钻钻取制样两种方法的氧氮分析试样颗粒数量，见表 4。

表 4　两种制样方法分析试样粒数统计情况　　个

制样方式	分析 2 粒		分析 3 粒		分析 4 粒		分析 5 粒	
	氧	氮	氧	氮	氧	氮	氧	氮
锻烧制样	5	20	9	4	9	0	1	0
空心钻制样	10	20	10	2	4	2	0	0

从表 4 试样分析 2 粒、3 粒、4 粒、5 粒平均发出数据结果表明，两种制样方法相比，氮分析试样的颗粒数量平均发出数据结果的情况相当；而氧的空心钻取样分析 2 粒数量相对比锻烧制取试样的概率要大，所以可用钻取制样取代煅烧制样方法，同时钻取制样方法相比于锻烧制取试样方法节省了切割和锻造工序，不仅缩短制样周期，而且提高了制样效率和检验的及时性。

4　结论

(1) 通过以上数据分析，两种取制样方法数据都稳定，两者之间不超差，均能满足分析要求，钢中氧氮制样可用钻取制样法代替锻烧制样方法。

(2) 采用空心钻钻取氧氮试样方法可以减少锻烧工序，降低消耗、节约成本，满足快速生产需求。

(3) 本试验是利用空心钻钻取氧氮试样，仅对部分钢种做了试验。试验表明，该方法可推广到其它牌号的钢坯氧氮试样的制备。

参　考　文　献

[1] 刘国军，吴志鸿，张文兵，等. 管材钢中氧分析试样制备方法探讨 [J]. 冶金分析，2014，34(3)：35－38.

[2] GB/T 20066—2006，钢和铁化学成分测定用试样的取样和制样方法 [S].

[3] GB/T 11261—2006，钢铁氧含量的测定脉冲加热惰气熔融—红外线吸收法 [S].

[4] GB/T 20124—2006，钢铁氮含量的测定惰性气体熔融热导法(常规方法) [S].

(上接第 71 页)

(2) 在钢中加入 10 kg 品位为 20% 的 Ce 合金，Q355B 铸坯断面收缩率提高了 14% 左右，改善了 Q355B 钢种的高温热塑性，有效的降低了铸坯表面裂纹比率。

(3) Q355B 铸坯通过稀土处理工艺使产品力学性能得到明显提升，具备工业化生产条件。

参　考　文　献

[1] 胡彬，潘冶国. 连铸坯裂纹原因分析 [J]. 太钢科技，2002，53(1)：32－351.

[2] 王维，刘海洋，胡尚雨. 连铸方坯裂纹的改善 [J]. 铸造，2005，(8)：815－817.

[3] 蒋勋，吴国文. 连铸方坯角部横裂纹产生原因分析及改进措施 [J]. 现代冶金，2009，37(2)：14－16.

[4] 沉雷，刘晓. 微量稀土对奥氏体耐热钢高温力学性能的影响 [J]. 特殊钢，2009，27(6)：829－833.

[5] 胥继华，韩桂春. 稀土对耐热钢高温性能的影响 [J]. 特殊钢，1993，14(4)：11－17.

[6] YB/T 4149—2006，连铸圆坯—冶金标准 [S].

中国知网　https://www.cnki.net