关于正火改善20Mn2B钢组织与性能分析

宋学镜，阎保秋

摘要：钢坯热轧后组织存成分偏析和带状组织，对零件的屈服强度和抗拉强度无明显影响，但对零件的低温冲击韧度和材料伸长率有严重的影响，正火后可有效改善组织，细化晶粒，消除带状组织，提高零件的综合力学性能。

关键词：正火；20Mn2B钢；组织与性能

1. 技术攻关的确定

河钢石钢集团承揽的出口硼钢S355J2（20Mn2B）棒料技术要求如表1、表2、表3所示，属于对原材料成分和力学性能双项指标要求。

棒料经热轧成形后检测原材料化学成分都在要求范围内，但力学性能不能满足技术要求，经几次检测具体指标（见表4），伸长率和低温冲击韧度都不能满足要求。

2. 分析原因和解决措施

首先对原材料取样进行金相分析，看组织是否有异常，如图1、图2所示。

经分析，材料组织存在比较严重的晶粒粗大，尤其是带状组织比较明显，严重影响材料的力学性能。解决办法，采用正火来改善组织，消除带状组织，试验首先对直径60mm棒材进行正火，工艺如图3所示，热处理后金相组织如图4、图5所示。

热处理后晶粒明显细化，消除了材料的带状组织。热处理后

表1　成品棒料化学成分技术要求（质量分数）　（%）

牌号	一定规格（mm）范围的C含量最大值			Si 最大	Mn 最大	B	P 最大	S 最大	N 最大	Cu 最大
	≤16	16～40	>40							
S235JR	0.19	0.19	0.23	—	1.50	0.0008~0.0025	0.045	0.045	0.014	0.60
S235J0	0.19	0.19	0.19	—	1.50	0.0008~0.0025	0.040	0.040	0.014	0.60
S235J2	0.19	0.19	0.19	—	1.50	0.0008~0.0025	0.035	0.035	—	0.60
S275JR	0.24	0.24	0.25	—	1.60	0.0008~0.0025	0.045	0.045	0.014	0.60
S275J0	0.21	0.21	0.21	—	1.60	0.0008~0.0025	0.040	0.040	0.014	0.60
S275J2	0.21	0.21	0.21	—	1.60	0.0008~0.0025	0.035	0.035	—	0.60
S355JR	0.27	0.27	0.27	0.60	1.70	0.0008~0.0025	0.045	0.045	0.014	0.60
S355J0	0.23	0.23	0.24	0.60	1.70	0.0008~0.0025	0.040	0.040	0.014	0.60
S355J2	0.23	0.23	0.24	0.60	1.70	0.0008~0.0025	0.035	0.035	—	0.60
S450J0	0.23	0.23	0.24	0.60	1.80	0.0008~0.0025	0.040	0.040	0.027	0.60

表2　成品棒料纵向力学性能技术要求

牌号	一定规格（mm）范围的最小屈服强度R_{eH}/MPa							一定规格（mm）范围的抗拉强度R_m/MPa		
	≤16	16～40	40～63	63～80	80～100	100～150	150～180	≤100	100～150	150～180
S235JR	235	225	215	215	215	195	185	360~510	350~500	340~490
S235J0	235	225	215	215	215	195	185	360~510	350~500	340~490
S235J2	235	225	215	215	215	195	185	360~510	350~500	340~490
S275JR	275	265	255	245	235	225	215	410~560	400~540	380~540
S275J0	275	265	255	245	235	225	215	410~560	400~540	380~540
S275J2	275	265	255	245	235	225	215	410~560	400~540	380~540
S355JR	355	345	335	325	315	295	285	470~630	450~600	450~600
S355J0	355	345	335	325	315	295	285	470~630	450~600	450~600
S355J2	355	345	335	325	315	295	285	470~630	450~600	450~600
S450J0	450	430	410	390	380	380	—	550~720	530~700	—

在中心距表面1/3半径处取样，进行一拉三冲试验，数据如表5所示，各项指标符合技术要求，问题得以解决，现已批量生产。

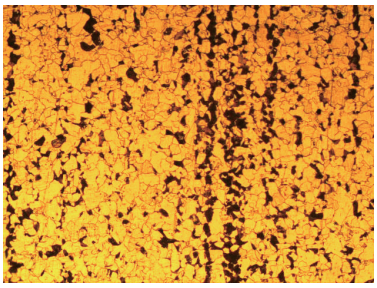

图1 100×

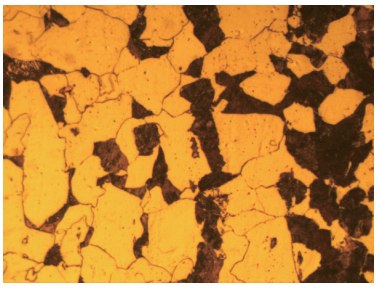

图2 500×

表 3

牌号	一定规格（mm）范围的最小伸长率（%）					一定规格（mm）范围的最小冲击吸收能量KV_2/J		
	13～40	40～63	63～100	100～150	150～180	温度℃	≤150	150～180
S235JR	26	25	24	22	21	20	27	27
S235J0						0	27	27
S235J2						-20	27	27
S275JR	23	22	21	19	18	20	27	27
S275J0						0	27	27
S275J2						-20	27	27
S355JR	22	21	20	18	17	20	27	27
S355J0						0	27	27
S355J2						-20	27	27
S450J0	17	17	17	17	—	0	27	—

表4 热轧后力学性能检测结果

序列号	钢种	规格	初验结果	标准要求	复验结果
1	S355J2	60	R_m：642MPa； A：18.0%； 冲击：5J、8J、6J	R_m：470～630MPa； A≥21%； 冲击≥27J	R_m：631MPa； A：19.0%； 冲击：4J、6J、4J不合格
2	S355J2	60	R_m：648MPa； A：19.5%； 冲击：2 J、4J、6J	R_m：470～630MPa； A≥21%； 冲击≥27J	R_m：627MPa； A：19.0%； 冲击：6J、6J、5J不合格

表5 取样中心距表面1/3半径处取样热处理试验件力学性能检验数据

样件	屈服强度 /N·mm^{-2}	抗拉强度 /N·mm^{-2}	断后伸长率（%）	冲击吸收能量 KV_2（-20℃）/J
要求值	≥ 325	470～630	≥ 20%	≥ 27
试验样件	355	515	36	104、126、132
首批随炉样件	351	513	35	102、113、128
二批随炉样件	348	503	36	98、105、113

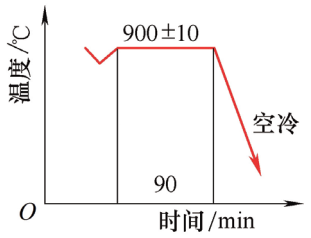

图 3

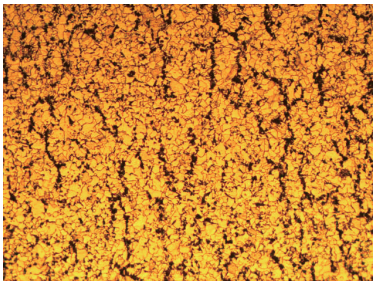

图 4

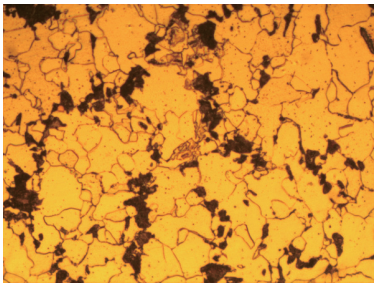

图 5

3. 结语

（1）正火能有效细化材料组织，消除带状组织，提高材料的综合力学性能。

（2）对有化学成分和力学性能要求的材料，必要时必须通过热处理改善组织，以满足性能要求，正所谓成分、热处理决定组织，组织决定性能。

（3）进行热处理生产一定要进行工艺试验，必要时要做金相分析，做到有理有据，理论联系实际。

作者简介：宋学镜、阎保秋，河北宣化工程机械股份有限公司技术中心。

MW 20160416