

K2支撑座锻件热处理试验

南车戚墅堰机车车辆工艺研究所有限公司（江苏常州 213011） 杨明华 王育权

K2支撑座是货运列车转K2型转向架上重要受力零件，随着铁路运输高速、重载要求，原有铸造支撑座的抗拉强度、屈服强度、伸长率、低温冲击吸收能量已经不能满足要求，支撑座铸件本身存在的气孔、缩松、夹杂、偏析等，对高速货运列车安全运行构成威胁。基于锻造成形产品综合力学性能优良的特点，原铁道部提出了采用锻造成形K2支撑座。K2支撑座的关键性能是其低温冲击性能，我们对其热处理进行试验研究。

1. K2支撑座技术要求

（1）原材料要求 K2支撑座的材料为Q235-D，化学成分和力学性能应符合表1和表2的规定。

表1 Q235-D化学成分（质量分数）（%）				
C	Si	Mn	P	S
≤0.17	≤0.3	0.35~0.8	≤0.035	≤0.035

表2 Q235-D力学性能			
R_m /MPa	R_{eL} /MPa	A (%)	A_{KV} /J (-20℃)
375~500	≥185	≥21	≥27

（2）锻件力学性能要求 K2支撑座锻件经正火热处理后的力学性能应符合表3的规定。低温冲击试验评定标准指3个试样的平均值，但单个试样的冲击值不得低于表3规定值的75%。

表3 K2支撑座力学性能			
R_m /MPa	R_{eL} /MPa	A (%)	A_{KV} /J (-20℃)
≥375	≥235	≥26	≥27

2. 试验过程

根据K2支撑座技术条件的规定，锻件需要经

过正火处理，以消除锻件内应力，而且对正火后的锻件的力学性能和晶粒度要求不低于5级。试验中5批K2支撑座正火前后晶粒度并没有得到应有的提高，反而下降，正火前后晶粒度对比如图1所示。

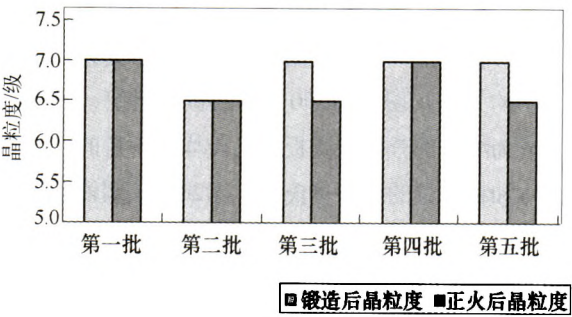


图1 正火前后晶粒度对比

K2支撑座正火后的金相组织为铁素体+少量珠光体，少量铁素体呈条索状，如图2所示（晶粒度为7级）。正火不但没有提高K2支撑座的晶粒度，反而使晶粒度有所降低，是影响K2支撑座冲击性能的主要原因。

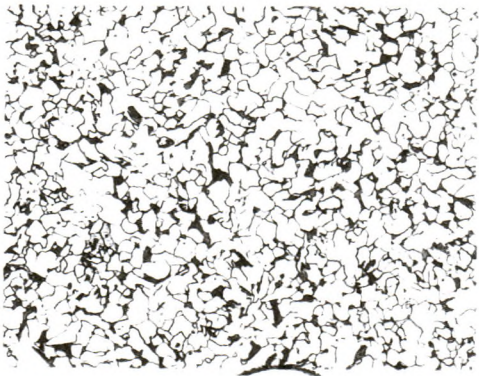


图2 正火后经普通冷却的金相组织

在确定了正火环节是影响K2支撑座力学性能的主要因素之后，经过分析，可能影响正火效果的主要因素有设备和工艺，如图3所示。

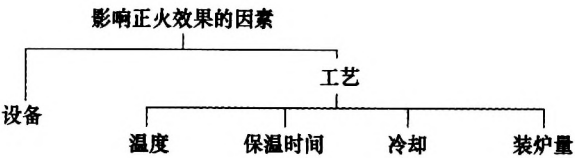


图3 影响K2支撑座正火效果的因素

经排除法逐一排除，发现在普通冷却状态下K2支撑座锻件的低温冲击性能不理想，从而得知冷却不足是影响K2支撑座正火效果的主要原因。为了达到K2支撑座锻件低温冲击性能，试验时将连体锻件和分体锻件正火处理后进行强制风冷。

K2支撑座左右连体锻件和其锯切后分体锻件如图4、图5所示，图中箭头方向为压缩空气风向。K2支撑座左右连体锻件和分体锻件热处理工艺如图6、图7所示，正火分别在900℃保温2.5h和2h，然后再强制风冷。

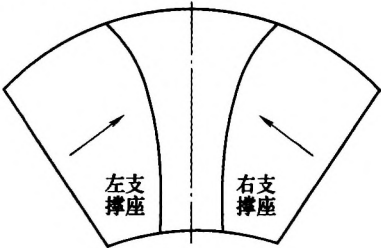


图4 K2支撑座左右连体锻件示意

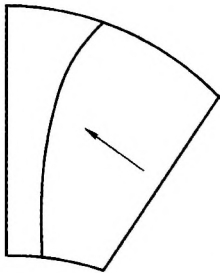


图5 K2支撑座锯切后分体锻件示意

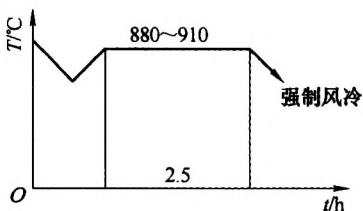


图6 K2支撑座左右连体锻件热处理工艺

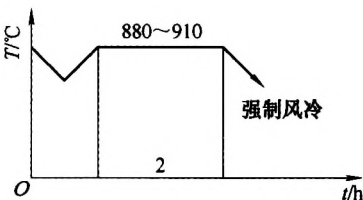


图7 K2支撑座分体锻件热处理工艺

K2支撑座正火后强制风冷的金相组织为铁素体+少量珠光体，如图8所示（晶粒度为8级）。



图8 正火后强制风冷的金相组织

热处理检查每一批抽取一件进行力学性能检验。力学性能试验不合格时，允许取两倍数量的试样进行复试，复试结果有一个试样不合格，则判定该批产品为不合格。力学性能试验不合格时，允许重复热处理，但热处理次数不得超过3次。试验所测得的K2支撑座连体锻件和分体锻件热处理后的力学性能见表4、表5。由表中数据可知，K2支撑座正火后强制风冷，其力学性能都高于要求，而且K2支撑座分体锻件的抗拉强度、屈服强度、伸长率和低温冲击吸收能量均比连体锻件高。

表4 K2支撑座连体锻件的力学性能

试样编号	R_m /MPa	R_{el} /MPa	A (%)	A_{KV} /J (-20℃)
1	430	265	35	108
2	433	269	36	79
3	425	260	34	114
4	427	261	34	92
5	420	256	32	103

表5 K2支撑座分体锻件的力学性能

试样编号	R_m /MPa	R_{el} /MPa	A (%)	A_{KV} /J (-20℃)
1	445	285	37	124
2	449	286	36	97
3	441	280	37	123
4	435	277	37	119
5	430	274	38	132

3. 结语

K2支撑座正火后强制风冷，可以提高其力学性能，明显提高其低温冲击性能，使得支撑座的正火更为有效，性能稳定可靠。**MW** (20131104)