



固溶强化钢和合金 标准中持久强度指标的探讨

王炳林 黄福祥

文章节录发表的苏联七十年代施行的固溶强化型变形耐热钢和合金的标准 (ГОСТ 5.1167—71), 与熟知的苏联五十年代的同类钢种标准比较, 在材质控制方面增加了超声波探伤、室温屈服强度以及高温持久强度等技术要求, 说明苏联标准的发展, 对于今后制订我国航空材料标准是有参考价值的。

——编者

固溶强化的变形耐热钢和合金材料, 是用于制造燃气涡轮的高温承力零部件。我国现行航空用的变形耐热钢和合金技术标准, 主要方面都是沿用苏联五十年代的有关标准。这些标准中存在一个衡量材料质量和性能水平的持久强度没有作为主要考核指标的问题。为了适应设计部门选材的需要, 提高技术标准的先进性, 赶超世界先进水平, 将高温持久强度指标纳入我国航空变形耐热钢和合金的技术标准中, 这是势在必行的。

众所周知, 英国的MSRR7052材料标准中对HS-25 (Co-20Cr-15W-10Ni)固溶强化耐热合金以及美国的AMS5754D等宇航材料标准中对Hasteloy X (Ni-21Cr-9Mo-19Fe) 固溶强化耐热合金, 都规定了高温持久强度作为验收指标。为了进一步说明持久强度指标的重要性, 现特详细摘录ГОСТ 5.1167-71《ЭИ835-III耐热钢棒材标准》(见附录), 说明苏联近十几年来对固溶强化变形耐热钢和合金, 已将高温持久强度指标纳入标准中。此外, 从苏联的技术标准中可看出, 除继续采用低倍酸浸控制材料质量外, 苏联与英、美等国相似, 还将无损探伤作为控制材料质量的重要手段。

附录

《ЭИ835-III耐热钢棒材标准》

——ГОСТ 5.1167—71 (摘录)

本标准适用于电渣重熔的X25H16Г7AP-

III (ЭИ835-III) 耐热钢锻制棒材。棒材用于制造燃气涡轮的零件。

1. 品种

1.1 供应尺寸为50~180毫米的圆形和方形棒材。

2. 技术要求

2.1 牌号为ЭИ835-III钢棒的化学成份应符合表1的要求。

2.2 棒材不经热处理交货。

2.3 在经热处理的检验试样上测定的钢的室温和900℃机械性能以及900℃持久强度应符合表2和3的要求。推荐的热处理规范: 1050~1150℃, 保温30~60分, 空冷或水冷淬火。

2.4 根据需方要求, 可按850℃短时蠕变试验 (在热处理试样上测定) 供应钢材, 并应符合表4要求。

2.5 钢的低倍组织按ГОСТ 5949-61。

2.6 棒材表面质量按ГОСТ 5949-61。

2.7 成品零件的发纹缺陷, 不应超出供需双方协议的标准。

2.8 尺寸等于和大于80毫米的圆棒和方棒, 应经超声波探伤检验。判废的依据是从缺陷发出的信号振幅大于或等于位于标准试样内相同或较大深度的直径为3毫米的缺陷发出的信号振幅。

3. 验收规则

3.6 尺寸大于80毫米的所有圆棒和方棒材, 均应经超声波探伤检验。

3.7 当按第Ⅰ试验规范(表3)检验持久强度不合格时, 可按第Ⅱ试验规范的结果交货, 此为最终试验结果。

4. 试验方法

4.8 成品零件上检验金属的发纹, 按双方

协议的方法进行。

4.9 尺寸等于和大于80毫米的方棒材按供方的方法沿两个相互垂直的平面进行超声波探伤检验; 所有直径等于和大于80毫米的圆棒材, 在两个相互垂直的加工到ГОСТ2789-59中▽3光洁度的平面中, 沿两个纵向小平面进行超声波探伤检验。

小平面的深度不应使棒材超出最小尺寸。

表 1

钢 牌 号	化 学 成 份, %								
	C	Si	S	P	B	Mn	Cr	Ni	N
	不 大 于								
X25H16Г7AP—Ш (ЭИ835—Ш)	0.12	1.0	0.016	0.025	0.01	5.0~7.0	23.0~ 26.0	15.0~ 18.0	0.35~ 0.45

注: 硼按计算量加入金属中, 不作化学分析。

表 2

钢 牌 号	试 验 温 度 °C	σ_b	$\sigma_{0.2}$	δ_5	ψ	布氏硬度 压痕直径 毫米
		公斤/毫米 ²	公斤/毫米 ²	%	%	
	不 少 于					
X25H16Г7AP—Ш (ЭИ835—Ш)	室 温	75	35	45	50	4.1~4.7
	900	18	—	15	20	

表 3

钢 牌 号	试 验 规 范	试 验 温 度 °C	应 力 公斤/毫米 ²	断裂时间 小时 不少于
X25H16Г7AP—Ш (ЭИ835—Ш)	I	900	5	50
	II	900	4	100

注: 检验试样的热处理在20~25毫米圆或方的坯料上进行。

表 4

试 验 温 度 °C	推荐的热处理规范	拉 应 力 公斤/毫米 ²	持续试验时间 分	蠕 变 % 不大于
850	1050~1150°C, 保温30~ 60分, 空冷或水冷淬火	15	15	1