

## 新材料通报 (2)

### ZM4 热强铸造镁合金

ZM4 合金是镁-稀土-锌-锆系合金。该合金的特点是在250℃下具有优良的抗蠕变性能, 以及具有良好的气密性。

ZM4 合金相当于英国的ZRE1合金和美国的EZ33A合金。ZM4合金比以前研制并生产的ZM3合金中的锌、锆含量略有提高, 因而室

温强度比ZM3合金高。

ZM4合金由六二一所于1975年研制成功, 并在五一厂参加下试制成液压系统零件, 性能良好。

ZM4合金的技术条件为Q 6S55-76。

#### 合金的化学成分

基本组元, %					杂质, %, 不大于				
稀土	锌	溶解锆	总锆量	镁	硅	铁	铜	镍	总和
2.5~4.0	2.0~3.0	≥0.5	0.5~1.0	余量	0.01	0.01	0.03	0.01	0.3

#### ZM4 合金的室温机械性能

热处理状态	抗拉强度 $\sigma_b$ 公斤/毫米 <sup>2</sup> 不小于	延伸率* $\delta$ %
T1	14	2

\* 单铸试棒经机加工 $\delta \geq 3\%$ 。

#### 不包括在技术条件中的其他室温性能

抗拉强度 $\sigma_b$	屈服强度 $\sigma_{0.2}$	比例极限 $\sigma_p$	弹性模量 E	剪切强度 $\tau_b$	剪切弹性模量 G	疲劳极限 $\sigma_{-1}$	延伸率 $\delta_{10}$	断面收缩率 $\psi$	硬度 HB
公斤/毫米 <sup>2</sup>							%		公斤/毫米 <sup>2</sup>
15.2	10.1	6.5	4400	16.4	1600	8.5	3.2	4.7	58

注: 1. 弹性模量是采用预加负荷的方法消除滞弹性后测定的。2. 疲劳极限是用悬臂试样测得的,  $N=2 \times 10^7$ 。

#### 高温瞬时性能

试验温度 °C	抗拉强度 $\sigma_b$	屈服强度 $\sigma_{0.2}$	比例极限 $\sigma_p$	弹性模量 E	延伸率 $\delta_{10}$	断面收缩率 $\psi$
	公斤/毫米 <sup>2</sup>				%	
100	15.1	8.7	4.7	4000	4.0	4.5
150	15.9	7.4	4.3	4000	20.0	20.9
200	14.4	6.8	4.5	4000	23.9	37.2
250	13.5	6.4	4.6	3900	31.4	55.2
300	9.6	5.4	2.8	3250	25.0	74.8

## 高温持久性能

试验温度 °C	蠕变极限 $\sigma_{0.2/100}$	持久强度极限 $\sigma_{100}$
	公斤/毫米 <sup>2</sup>	
200	6.0	11.0
250	3.0	6.0

## 物理性能

比重, 克/厘米 <sup>3</sup>			1.82
比 热 卡/克·°C	50°C		0.214
	100°C		0.240
	150°C		0.248
	200°C		0.262
	250°C		0.274
	300°C		0.292
线膨胀系数 $\times 10^{-6}$ 厘米/°C	20~100°C		23.90
	20~150°C		24.99
	20~200°C		25.76
	20~250°C		26.27
	20~300°C		26.72
导热系数 卡/厘米·秒·°C	50°C		0.230
	100°C		0.240
	150°C		0.252
	200°C		0.264
	250°C		0.272
	300°C		0.276

× × ×

## 监控涡轮叶片的微传感器

从微型电路发展起来的一种技术, 可以用于监控涡轮叶片的温度、应变和磨蚀率。由微型电路传感器收集来的数据, 较以往的方法更为可靠, 因为这种传感器只有几微米厚, 固定在叶片表面上, 它们不会搅乱流过叶片的气流, 故对热传导影响极小。

上述方法由普拉特·惠特尼公司首创, 已用于解决煤燃式固定涡轮的气流腐蚀问题。工艺方法如下: 先在整个叶片表面涂上一层5微米厚的绝缘氧化层, 传感器和引线用喷溅方法固

## 焊接性能

用ZM4合金铸棒作为填充材料, 用手工氩弧焊进行补焊和对接接头的焊接, 试验结果表明, ZM4合金焊接性能良好。

## 抗腐蚀性能

采用喷雾腐蚀和交替腐蚀两种方法进行试验, 测定其强度损失。结果表明, ZM4合金抗腐蚀性能良好。

## 铸造性能

ZM4合金的流动性良好。合金的线收缩率为1.34~1.44%, 热裂性能试验结果, 产生裂纹的最大环宽为15~12.5毫米。

## 铸件切取性能

铸 造 方 法	取 样 部 位 厚 度	热 处 理 状 态	抗拉强度 $\sigma_b$ 公斤/毫米 <sup>2</sup>	延 伸 率 $\delta$ %			
			不 小 于				
			平 均	最 小	平 均	最 小	
砂型	无规定	T1	12.0	10.0	2.0	1.0	

## 用 途

可用于250°C下长期工作的零件及要求气密性高的零件。目前已用于液压附件壳体。

(六二一所标准化室)

× × ×

定在氧化层上, 厚度2~5微米, 其中热电偶传感固定点的稳态和表面温度升降, 应变片传感叶片表面的机械应变。叶片的磨蚀是根据喷溅薄膜电阻的改变来测定的。如果薄膜被磨蚀掉, 就会引起测量电阻的变化。据说, 这项技术的难点是传感器内产生的高温机械应变的调节。为了增加接合强度, 在氧化物和基体之间有一层柔韧的合金涂层, 与它们二者形成牢固的化学接合并用于控制应变, 而氧化物和喷溅层之间, 依靠氧化物生长出不规则的表面外形来增加接合强度。

(郝摘自《Machine Design》

1980.3.6)