



图 10 300M 钢冲击能量-温度曲线

1. 取 $\frac{1}{2}a_{kmax}$ 冲击韧性值对应的温度为脆韧转变温度, 用 T_k 表示。

表 3 300M 钢不同韧脆判据下的 T_k

判 据 材 料	$\frac{1}{2}a_{kmax}$	4.9J/cm ²	E_k	E_p
300M	$T'_k = -165 \pm 10$	$T_k = -132 \pm 10$	$T'_k = -120 \pm 10$	$T_k = -130 \pm 10$

从上述几种方法比较中不难看出, 用裂纹扩展功和裂形成功作为判据, 有其它方法不可比拟的优越性。众所周知, 用钢材技术条件规定值作为判据, 它是根据材料使用条件提出的, 它反映不出材料的韧脆转变过程。利用 $\frac{1}{2}a_{kmax}$ 值作为韧脆转变判据, 由于 a_k 值本身物理意义不明确, 同样也不能反映材料的韧脆转变本质。相反裂纹扩展功及裂纹形成功代表材料的韧脆性, 有明确的物理意义。 E_k 主要消耗在被冲击试样弹性变形、塑性变形及裂纹形成中; E_p 主要用于裂纹前沿微观塑性变形及裂纹扩展。显然, 用裂纹扩展功来描述材料的韧脆转变更合适。因为它的大小表示裂纹出现后扩展速度的快慢, 代表材料韧性的好坏^[4]。

我们用上述方法曾对多种材料进行了同样研究, 结果证明用 E_p 或 E_k 作为韧脆转变的判据是可行的。

结 论

1. 高速数据采集及数据处理系统和冲击试验机结合组成的“自动冲击试验机”, 能重现试样冲击破断的全过程, 并能显示、打印及绘制力-时间、力-位移、位移-时间以及能量-时间曲线, 还能把冲击功分解成裂纹形成功 E_k 和裂纹扩展功 E_p , 求出试样破断的最大载荷 P_m , 屈服载荷 P_y 和失稳载荷 P_t 。

2. 该系统软件经多年运行证明, 对冲击振荡过程采用数据平滑以及各特征点 (P_y 、 P_m 和 P_t) 的处理是成功的, 运算时间短、精确可靠。

材料工程

2. 采用 300M 钢技术条件规定值 (4.9J/cm²) 为标准, 其对应的温度用 T_k 表示。

3. 裂纹形成功 E_k , 随试验温度降低在某一温度范围急剧下降, 取其 E_k-T_k 曲线转折点所对应的温度为韧脆转变温度, 用 T'_k 表示。

4. 裂纹扩展功 E_p , 在韧脆转变温度 (用 T_k 表示) 以下时变化较小, 在 T_k 以上时则显著增加, 其转折点所对应的温度, 即为韧脆转变温度。

用以上 4 种判据确定的 300M 钢韧脆转变温度列入表 3。

从表 3 可见, 用裂纹形成功 E_k 及裂纹扩展功 E_p 做为判据确定的 T'_k 和 T_k 与以 300M 钢技术条件规定值为判据定出的韧脆转变温度 T_k 基本吻合。以 $\frac{1}{2}a_{kmax}$ 作判据确定的转变温度 T'_k 比上述 3 种方法测出的温度低 30° 左右。

3. 300M 钢韧脆转变的研究结果表明, 利用裂纹扩展功和裂纹形成功随试验温度降低的变化曲线的转折点作为韧脆转变温度的判据, 与其他方法比较, 有明显的优点: 物理意义明确, 变化明显, 易于分辨。因此, 它将会取代其它韧脆转变判据。

参考文献

1. 李茂山, 兵器材料科学与工程, 1990 年 1 月
2. 汪清泉、张滨如, 兵器材料科学与工程, 1990 年 1 月
3. Koyayashi, T., Engineering Fracture Mechanics, Vol. 19, No. 1, 1984, P48~65
4. Ebrahimi, F. Zin and Kaauss, C., Metallurgical Transactions, Vol. 14, No. 6, 1983

* * * * *

高温镁合金 AE42X1

美国 DOW 镁公司研制了一种高温结构零件用的压铸镁合金 AE42X1, 其 218℃ 的屈服强度为 96.5MPa, 比 AZ91 合金高 10℃。该合金含有 3.5~4.5%Al、>0.27%Mn 和 2~3% 稀土元素。稀土元素主要是 Ce, 还有 La、Nd 和 Pr, 形成细小沉淀 Mg_3RE (RE 为稀土元素), 作用是改善高温蠕变强度。该合金的室温拉伸屈服强度为 138MPa, 与其它的压铸镁合金相当, 抗腐蚀性能也相同。

(东华)