

[补充信息]

2219 铝合金焊接接头软化模型的建立与应用

吴奇, 李晓延✉, 孙鲁阳, 王小鹏

北京工业大学材料科学与工程学院, 北京 100124

[Supplementary Information]

Establishment and Application of Softening Model of 2219 Aluminum Alloy Welding Joint

WU Qi, LI Xiaoyan✉, SUN Luyang, WANG Xiaopeng

College of Materials Science and Engineering, Beijing University of Technology, Beijing 100124, China

铝合金焊接接头 X 射线衍射残余应力测试

测量原理: 一束 X 射线照射到晶体表面, 处于有利位向的晶体将发生衍射, 得到衍射圆锥, 衍射满足布拉格方程 $2d\sin\theta=n\lambda$, 当晶体受力时, 晶面间距 d 发生变化, 引起衍射角变化。通过测量一组不同入射线角度下的衍射角变化, 进而计算出晶体受到的应力大小。X 射线衍射示意图见图 S1, 计算公式如式(S1)所示:

$$\sigma_{\varphi} = \{[1/(1/2)S_2](-1/2)\cot\theta_0(\pi/180)\}\partial 2\theta_{\varphi,\psi} / \partial \sin^2\psi \quad (S1)$$

式中: σ_{φ} 为沿某一指定方向角 φ 下的应力大小, $(1/2)S_2$ 为衍射晶面的 X 射线弹性常数, θ_0 为无应力状态下的衍射角, ψ 为测试方位角, $\theta_{\varphi,\psi}$ 为一定应力状态下不同测试方位角下的衍射角。

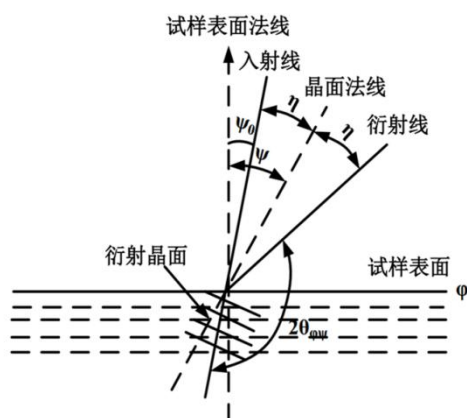


图 S1 X 射线衍射示意图

Fig.S1 Schematic diagram of X-ray diffraction

采用 X 射线衍射法对接头残余应力进行测试, 测试设备为加拿大 Proto 公司生产的 iXRD-MG40P

应力分析仪，管电压 20 kV，管电流 4.0 mA，测试方式为同倾固定 ψ_0 法，具体测试参数如表 S1 所示。
 应力测点位置分布在接头中心横截面与试板上表面交线以及与焊缝平行且距焊接坡口 10 mm 的方向上，具体排布方式如图 S2 所示。

表 S1 X 射线衍射应力测试参数

Table S1 Stress test parameters with X-ray diffraction

靶材	射线类型	衍射晶面	衍射角 ($^{\circ}$)	准直器直径 mm	摇摆角 ($^{\circ}$)	曝光时间 s	曝光次数	$1/2S_2$ $10^{-6} \text{ mm}^2/\text{N}$	S_1 $10^{-6} \text{ mm}^2/\text{N}$
Cr	K α	(311)	139.3	2	3	≥ 2	≥ 5	19.54	-5.11

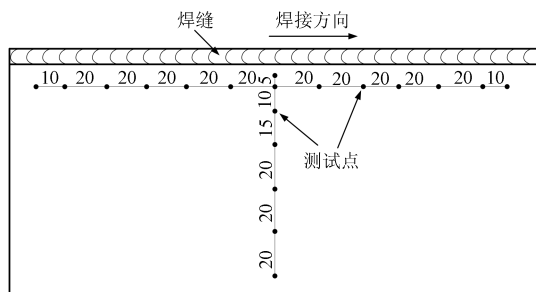


图 S2 应力测点分布示意图

Fig.S2 Distribution diagram of stress measuring points