

0.45

因为 $\mu = \mu_{\text{杂}} - \mu$, $\mu_{\text{杂}}$ 是铅, 为 0.39cm^{-1} ; μ_{Gd} 为 497。D 为正值, 意为 D 是黑度增加的黑点状影像。如包皮为银, 则 0.2 mm 的银粒 D:

$$D_{\text{银}} = 0.434 \times 2.89 \times 0.02 \left[\left(\frac{3}{100} \times 497 \right) - 2.5 \right]$$

0.19

肉眼无法分辨的点状影像。

用中子照相检测飞机涡轮空芯残留的陶瓷型芯, 也在陶瓷掺 GdO 粉的方法。残芯在底片上的影像 D 相当一个负 x 的“洞”:

$$D_{\text{瓷}} = -0.434 \mu_{\text{瓷}} x$$

如残芯 x 为 0.2 mm, 则 $D_{\text{瓷}}$:

$$D_{\text{瓷}} = -0.434 \times 2.89 \times 0.02 \left(\frac{3}{100} \times 497 \right)$$

0.36

负的 D 意为一个淡亮些的点。

3 目前国内中子照相状况

自 1978 年我们与中国原子能研究院物理所在国内首次进行中子照相实验, 并在当年第一届全国 NDT 年会大会发表论文“中子照相实验”以来, 清华大学工程物理系、东北师范大学物理系等单位也先后开始了中子照相研究工作。1980 年我们粗测过金属透度计相对灵敏度 (Fe) 可达 2.2%, 用 Gd_2O_3 S 屏配用天津 V 型 X 光胶片能获得 $40\ \mu\text{m} \sim 20\ \mu\text{m}$ 的

分辨率。清华大学 20 世纪 90 年代用 ASTM E545 标准像质计测定, 可达到高级标准^[3]。东北师范大学中子管倍增中子源研究工作也取得了很大进展, 已向中子源轻便实用化前进了一大步。最近, 清华大学应用贮光材料转换屏进行中子照相, 可以在积分通量 $10^4 \sim 10^5$ 条件下成像。

4 结束语

从前面的例举中可以看出, 由于银的线衰减系数 ($2.5\ \text{cm}^{-1}$) 高于铅的 ($0.39\ \text{cm}^{-1}$), 银包皮导爆索的中子照相 μ 项要小于铅的, 故银粒夹杂物的成像反差 D 低, 这一情况在国内外早期中子照像中均有过报道。从公式中可以得知: 欲提高反差 D, 一是要选用 μ 值高的胶片转换屏系统; 二是在工艺允许的条件下, 提高指示剂 GdO 的含量, 借以提高 μ 值, 加多少指示剂可以满足灵敏度需要, 可以用公式估算。

参考文献

- 1 米斯 C E K. 照相过程理论. 上册, 科学出版社, 1986: 234 ~ 236
- 2 Robertson T. 18 Neutron radiography in the precision measurement of irradiated materials. Neutron Radiography Service AERE Harvell, 1980: 107
- 3 汤明. 热中子照相及其质量控制. 宇航材料工艺, 1994; (4): 42 ~ 43

(编辑 李洪泉)

无公害精炼剂、变质剂在铸造铝合金上的应用

一些单位使用六氯乙烷、氟硅酸钠、氟化钠、氯化钠、氯化钾等可产生有毒气体的原料作铝合金熔炼剂, 虽然熔炼效果较好, 但对环境污染严重, 并严重危害人体健康, 而且工艺复杂, 熔炼成本高。

本成果研制出无公害精炼变质铸铝工艺, 完全不使用含氯和氟的化学原料, 熔炼前不需对精炼剂、变质剂进行脱水处理, 精炼变质过程反应平稳, 扒渣方便, 铝合金熔液不粘熔炼工具和坩埚, 变质延续时间长。炼出来铝合金产品, 晶粒细小, 化学成分稳定, 炉前断口气孔率稳定在 1 ~ 2 级, 力学性能好。无公害铝合金熔炼技术达到先进水平。

· 李连清 ·