

参 考 文 献

- [1] 孙家驥, 小型拉伸試样的辐照罐, 原子能科学技术, 第 1 期, 72 (1964).
 [2] В. П. Преображенский, Теллотехнический измерения и приборы, Госэнергоиздат, 1953.
 [3] Приборы для измерения температуры и их поверка, ВНИИМ Стандартигз, 1957. (中譯本: 溫度測量儀器及其檢定, 國家計量局譯, 工業出版社, 1963.)

(編輯部收稿日期 1964 年 1 月 24 日)

关于用于反应堆內的漆包銅綫-康銅热电偶

答錢增源同志

孙 家 驥

在反应堆內辐照样品时, 影响材料性能的因素很多, 其中主要是积分中子通量和辐照温度。目前, 决定积分中子通量的方法——不論是測量法或是計算法, 誤差都很大, 达 30% 以上^[1,2]。因此, 在一般工程技术性实验中, 对測量辐照温度的精确度的要求也不太高。此外, 在反应堆內長時間辐照样品时, 諸如核燃料燃料耗的增加、調节棒的运动等很多因素均影响辐照温度^[3]。因此, 通常只測定一个辐照温度范围。文献[2]是 50—70°C, 文献[4]是 40—70°C, 文献[5]是 20—60°C, 文献[6]是 320—380°C 等等。普拉夫秋克 (Правчук)^[3]使用銅-康銅热电偶測量样品在堆內辐照温度的偏差是 $\pm 30^\circ\text{C}$ 。

在我們的工作中, 沒有对漆包銅綫-康銅热电偶作精确的刻度。估計由于热电偶冷接点温度 (即反应堆堆頂小室的室温) 及热电偶本身化学成分的不精确, 引起測量結果的誤差不会超过 $\pm 10^\circ\text{C}$, 这已經滿足了我們的要求。

在文献[7]的表 3—2 中, 給出了化学純的銅及电綫銅各与化学純的鉑相配合組成热电偶, 在 100°C 产生的热电势分别是 +0.76 和 +0.75 毫伏 (冷接点温度为 0°C)。这表明化学純的銅与电綫銅, 由于化学成分的不同所引起的热电势的差別很小。在我們的工作中, 也曾使用經過國家計量局校驗的、用于低温的銅-康銅热电偶, 校驗漆包銅綫-康銅热电偶, 使用干冰-酒精的低温恆温浴槽。在室温至 -78°C 的温度范围内, 由漆包銅綫-康銅热电偶产生的热电势均比标准热电偶之热电势小 0.03 至 0.05 毫伏 (温度指示值低 0.8—1.3°C)。

热电偶在室温以上受到中子辐照时, 热电性质变化很小^[7-9]。长期辐照也不会超过 3°C ^[11]。

最初我們使用漆包銅綫-康銅热电偶时, 用一根鉛絲 (直径 2 毫米) 承受辐照罐的重量。后来直接用热电偶懸掛辐照罐。在这两种情况下, 測得之辐照温度相同, 沒有发现应力对热电势的影响。还会使用两副直径为 0.5 毫米的鎳鉻-鎳鋁合金热电偶懸掛重約 150 克的辐照罐, 入堆辐照, 也沒有发现其热电势与用鉛吊絲懸掛的辐照罐有所不同。以上两种情况的应力都很小, 前者是 0.08 公斤/毫米², 后者約 0.4 公斤/毫米²。

在辐照温度的准确度要求較高的实验中 (如要求到 $\pm 1—2^\circ\text{C}$), 在使用漆包銅綫-康銅热电偶之前, 应进行較精确的刻度。

感謝錢增源同志提出寶貴的意見。

参 考 文 献

- [1] D. W. McLaughlin, *Nucleonics*, 21, No. 2, p. 36 (1936).

- [2] L. P. Trudeau, TID-7588, p. 177, Oct. 1960.
- [3] Правчук, Н. Ф. и др., Действие ядерных излучений на материалы, изд. АН СССР, стр. 34. Москва, 1962.
- [4] Ш. Ш. Ибрагимов, *Атомная энергия*, 8, стр. 413 (1960).
- [5] D. O. Leiser, Symposium on Radiation Effects on Materials, Vol. 1. ASTM Spec. Tech. Publ. No. 208, p. 154, 1957.
- [6] Sh. Sh. Ibragimov, Properties of Reactor Materials and Effects of Radiation Damage, p. 287, 1961.
- [7] 普雷莫勃拉仁斯基著, 热工测量仪表, 上册, 电力工业出版社, 1956, 第 112 页.
- [8] WAPD-Res-13, Information Pertaining to the Use of Thermocouples in High Neutron Flux.
- [9] E. E. Iddiard and J. H. Heath, *Temperature Measurement and Control*, 5 (1962), No. 51, p. 95, No. 52, p. 109, No. 53, p. 110.
- [10] D. S. Billington and J. H. Crawford, *Radiation Damage in Solids*, p. 97.
- [11] H. P. Yockey, *Phys. Rev.*, 101, p. 1426 (1956).

(编辑部收稿日期 1964 年 4 月 18 日)

www.cnki.net