



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102590252 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 18

(21) 申请号 201210044408. X

(22) 申请日 2012. 02. 27

(71) 申请人 长春工业大学

地址 130012 吉林省长春市朝阳区延安大街
2055 号

(72) 发明人 程道文 李鑫 韩冬 向鹏 韦韧
董小刚 孙正昊 兰民

(51) Int. Cl.

G01N 23/22(2006. 01)

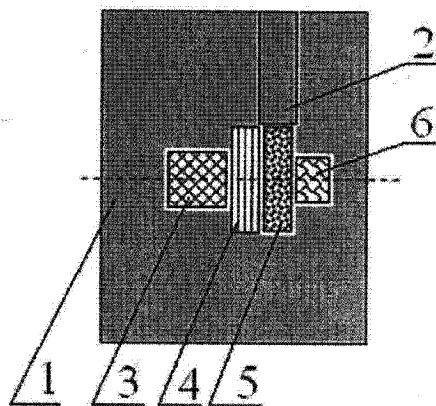
权利要求书 1 页 说明书 2 页 附图 1 页

(54) 发明名称

用 D-D 中子发生器快速检测铁矿石铁含量的装置

(57) 摘要

本发明涉及一种用 D-D 中子发生器快速检测铁矿石铁含量的装置。D-D 中子发生器 (3)、中子慢化体 (4)、铁矿石样品箱 (5) 和 BGO 探测器 (6) 都是圆柱形的, 轴线重合, 依次放置在中子防护体 a(1) 和中子防护体 b(2) 围成的空间内。中子防护体 a(1)、中子防护体 b(2)、中子慢化体 (4) 以及铁矿石样品箱 (5) 的材料都是聚乙烯, 可以降低对铁元素特征伽马能谱的影响。中子慢化体 (4) 的半径为 10cm, 高为 4.8cm, 可以提高慢化效率。铁矿石样品箱 (5) 的半径为 10cm, 高为 5.2cm, 可以提高进入 BGO 探测器的铁元素特征伽马射线总数, 提高铁含量的测量精度, 最终使本装置的测量结果达到实际应用的要求。



1. 用 D-D 中子发生器快速检测铁矿石铁含量的装置, D-D 中子发生器 (3)、中子慢化体 (4)、样品箱 (5)、BG0 探测器 (6) 都放置在中子防护体 a (1) 和中子防护体 b (2) 围成的空间内, 其特征是: D-D 中子发生器 (3)、中子慢化体 (4)、样品箱 (5)、BG0 探测器 (6) 都是圆柱形的, 依次放置, 轴线重合。

2. 根据权利要求 1 所述的用 D-D 中子发生器快速检测铁矿石铁含量的装置, 其特征是: 样品箱 (5) 的半径为 10cm, 高为 5.2cm, 材料为聚乙烯。

3. 根据权利要求 1 所述的用 D-D 中子发生器快速检测铁矿石铁含量的装置, 其特征是: 中子慢化体 (4) 的半径为 10cm, 高为 4.8cm, 材料是聚乙烯。

用 D-D 中子发生器快速检测铁矿石铁含量的装置

所属技术领域

[0001] 本发明涉及一种以 D-D 中子发生器为中子源,快速分析铁矿石铁含量的装置,属于核技术应用领域。

背景技术

[0002] 用中子快速分析铁矿石铁含量是核技术应用领域的研究热点之一,其原理是:用中子辐照铁矿石样品,热中子与铁的原子核发生辐射俘获反应,并释放出瞬发特征伽马射线。用伽马射线探测器测量出铁元素的特征伽马射线总计数,再利用铁含量与其特征伽马射线总计数成正比的关系,计算出铁含量。目前,可供选择的中子源有同位素中子源、D-T 中子发生器以及 D-D 中子发生器。

[0003] 同位素中子源始终释放中子,有无法克服的缺陷:产额不断降低,分析程序需要不断调整;安装和更换中子源时有中子辐射,对人体的危害较大。

[0004] D-T 中子发生器产生的中子能量为 14MeV,高于绝大多数元素的非弹性散射反应的阈值,得到的伽马射线能谱是非弹性散射与辐射俘获的混合谱,其中非弹性散射伽马射线总数远远超过辐射俘获伽马射线总数。所以,很难得到铁元素的特征伽马射线总数,计算铁含量时误差大,达不到工业应用的要求。

[0005] D-D 中子发生器产生的中子的平均能量为 2.5MeV,低于绝大多数元素的非弹性散射反应的阈值,得到的伽马射线能谱几乎都是辐射俘获产生的,比较容易得到铁元素的特征伽马射线总数,适合计算铁含量,但是 D-D 中子发生器存在两个缺点:

[0006] 1、产额较低,在分析铁含量时需要提高铁矿石所在区域的热中子通量;

[0007] 2、中子的平均能量为 2.5MeV,需要慢化后才能用于铁含量的检测。

发明内容

[0008] 本发明的目的是提供一种用 D-D 中子发生器快速检测铁矿石铁含量的装置,所要解决的技术问题是提高中子的慢化效率以及铁矿石所在区域的热中子通量。

[0009] 为了实现上述目标,本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0010] 1. 用 D-D 中子发生器快速检测铁矿石铁含量的装置, D-D 中子发生器、中子慢化体、铁矿石样品箱和 BGO 探测器都放置在中子防护体围成的空间内,其特征是: D-D 中子发生器、中子慢化体、铁矿石样品箱以及 BGO 探测器都是圆柱形的,依次放置,轴线重合。

[0011] 2. 铁矿石样品箱的半径为 10cm,高为 5.2cm,材料为聚乙烯。

[0012] 3. 中子慢化体的半径为 10cm,高为 4.8cm,材料是聚乙烯。

[0013] 上述技术方案的设计原因和作用如下:

[0014] 1、中子防护材料是聚乙烯,它既可以防护中子,使周围的辐射剂量达到国家标准,还可以通过反射和慢化提高铁矿石样品箱位置的热中子通量。

[0015] 2、在保持样品不变的情况下,当铁矿石样品箱的半径为 10cm,高为 5.2cm 时, BGO 探测器得到的铁元素特征伽马射线最多,测量精度最高。

[0016] 3、中子慢化体是用来慢化 2.5MeV 中子的,当其半径为 10cm,高为 4.8cm 时,BGO 探测器得到的铁元素特征伽马射线最多,测量精度最高。

[0017] 4、中子防护体,中子慢化体以及铁矿石样品箱的材料都是聚乙烯,原因是聚乙烯只含有碳、氧两种元素,它们的非弹性散射反应的阈值远远高于 2.5MeV,它们的俘获截面约为 3mb 和 0.1mb,非常小。由于没有防护体材料与中子作用产生的伽马射线的干扰,BGO 探测器得到的伽马能谱非常清晰,可以大幅度地提高铁元素的测量精度。

[0018] 本发明的有益效果是,通过防护体的反射和慢化体的慢化,可以有效地提高铁矿石样品箱内的热中子通量,提高铁含量的测量精度,达到实际应用的要求。

附图说明

[0019] 下面结合附图和实施例,进一步对本发明进行说明。

[0020] 附图 1 是本发明的结构方框图。

[0021] 图 1 中,1. 中子防护体 a,2. 中子防护体 b,3. D-D 中子发生器,4. 中子慢化体,5. 铁矿石样品箱,6. BGO 探测器。

具体实施方式

[0022] 在图 1 中,铁矿石样品箱 (5) 的放入是通过移动中子防护体 b (2) 实现的。中子慢化体 (4) 的材料是聚乙烯,D-D 中子发生器 (3) 发射的部分中子进入中子慢化体 (4) 后被慢化,进入铁矿石样品箱 (5) 的热中子与铁矿石中的元素发生核反应,并释放出特征伽马射线。利用 BGO 探测器 (6) 测量的伽马能谱计算出铁元素的特征伽马总计数,然后再计算出铁元素的含量。进入其它区域的中子被中子防护体 a (1) 中子防护体 b (2) 慢化、吸收。

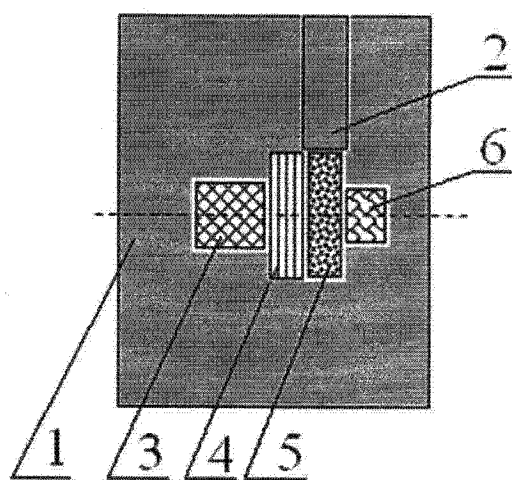


图 1