

某汽车制造业高频作业辐射防护调查

赵同强

中图分类号: TL75⁺2 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2006)04-0437-01

【摘要】 目的 对某高频作业区的电磁辐射强度进行测量, 了解其防护情况。方法 依据国家相关工业标准和职业卫生标准。结果 该高频作业场所电场强度为 1.0~650.0V/m 之间, 磁场强度为 0.0~40.0A/m 之间。有部分监测点超过国家标准限值。结论 必须严格执行国家标准, 加强对电磁辐射的防护。
【关键词】 高频; 电磁辐射; 防护

高频^[1]技术在汽车制造过程得到广泛应用, 但其产生的职业危害因素—电磁辐射对人体的危害也日益受到关注。为了解各种高频设备的防护情况和辐射强度, 我们对某汽车制造企业的高频设备进行了调查同时对其辐射强度进行测定。其结果报告如下。

1. 方法及仪器

- 1.1 调查对象 振荡频率为 0.1MHz~30MHz 的用于淬火、焊接和塑料热的各种高频感应加热设备。
- 1.2 调查内容 包括机种、功率、频率、用途、防护情况、工作场所情况及监测等。
- 1.3 电磁场强度测定 针对高频加热设备各主要辐射源定 点, 感应加热设备主要是震荡管、高频输出变压器, 感应器; 介质加热设备主要是震荡管、电容器和焊刀。以辐射源或高频设备的外壳作为相对水平零点, 依此作间距为 0.5m 的场强测试。作为必测点的是场源或设备的极近地带。分别以人体头部(150~170cm)、胸部(130~150cm)和腹部(90~110cm)为垂直高度测试^[2]。测试时全方位转动探头, 以指示最大值方位为测定方位, 以指示最大值为测定读数, 每点测三次, 取其算术平均值为测得值。
- 1.4 仪器 采用江苏建德无线电厂生产的 RJ-2 型近区场强仪, 使用前经过省计量所校正。
- 1.5 评价方法 当频率为 0.1~3.0MHz 时, 电场强度 50V/m, 磁场强度为 5A/m; 当频率为 3.0~30MHz 时, 电场强度 25V/m^[3]。

2 结果

2.1 基本情况

2.1.1 设备主要参数及用途 在被调查的 24 台高频加热设备中, 根据其加热件大小及用途的不同, 功率从 0.5~100 kW 不等; 振荡频率也分为 0.2~0.3 MHz 和 27.12MHz。前者用于工件的淬火和焊接, 而后者用于塑料件的热和。从用途来看, 在高频设备中, 用于淬火的有 8 台, 占 33.3%、焊接的 7 台, 占 29.2%、塑料热的 9 台, 占 37.5%见表 1。

表 1 高频设备有关参数和用途统计表					
功率	振荡频率	设备数	用 途		
(kW)	(MHz)	(台)	淬火	焊接	热和
0.5	27.12	2			2
10	27.12	4			4
30	27.12	3			3
30	0.2~0.3	1	1		
60	0.2~0.3	3	3		
100	0.2~0.3	11	4	7	
合计		24	8(33.3%)	7(29.2%)	9(37.5%)

作者单位: 十堰市东风职业病防治所, 湖北 十堰 442000
作者简介: 赵同强, 男, 副主任医师, 从事放射卫生防护与职业病防治工作。

- 2.1.2 高频设备防护情况 高频输出变压器是感应加热设备的首要辐射场源, 它辐射强度大, 如果放在机壳外边并位于操作工位附近时会导致操作工位辐射场强很高。在调查的 24 台高频感应加热设备中, 其输出变压器位于机箱外的有 10 台, 占总数的 41.67%, 其中采用不规范屏蔽的有 8 台, 没有采取任何有效防护的有 2 台。即使位于机箱内的输出变压器, 有 2 台也因机箱缝隙较大, 电磁场泄漏严重。在高频感应加热作业场所, 尤其是用于淬火和焊接的作业场所, 作业场所空间狭小, 作业场所不同程度的放置有生产或非生产用金属器具和工件。
- 2.1.3 电磁场检测情况 通过对 24 台高频加热设备作业环境辐射强度监测, 结果见表 2。

表 2 高频作业场所监测结果							
用途	设备数	辐射因素 (E、H)	监测 点数	达标 点数	达标率 (%)	范围 ¹⁾	均值
淬火	8	E	48	40	83.3	1.0~320.0	155.7
		H	48	42	91.7	0.2~40.0	7.6
焊接	7	E	42	32	76.2	1.0~650.0	257.5
		H	42	40	95.2	1.0~18.0	11.5
热和	9	E	37	22	59.6	10.0~550.0	108.4
		H	37	0 ²⁾	/	0~1.0	0.2
合计	24	E	127	94	74.2	1.0~650.0	175.6
		H	127	/	/	0~40.0	6.7

注: 1) 电场强度(E)单位为 V/m, 磁场(H)强度单位为 A/m。
2) GBZ 1-2002 对于频率为 3.0~30MHz 的磁场未做规定。

由表 2 可见, 某汽车制造业高频作业电、磁场强度(近区)分别位于 1.0~650.0 V/m 和 0~40.00A/m 之间, 高低相差巨大, 从其均值来看, 电、磁场强度由大到小依次为焊接、淬火和热和。

3 分析与讨论

从结果分析, 高频电、磁场强度(近区)达标率仅为 74.2%, 且测试结果悬殊巨大, 其原因主要为: 管理方面: 2002 年以前高频辐射电、磁场强度虽被列入职业危害之一, 但其辐射电、磁场强度仅为参考标准, 所以没有引起各方面的足够重视; 2002 年国家制定了相应的标准, 但还需要有一个认识、转变观念和逐步得到重视的过程。设备方面: 有些设备为上世纪 70 年代的老式产品, 设备陈旧, 辐射源所采取的屏蔽措施简陋, 屏蔽设施接触不严密, 缺乏良好的电气接触, 屏蔽板(网)之间的缝隙过大且仅仅用螺钉固定在设备的机架上; 屏蔽体的结构设计不够合理, 有的采用了棱角突出的设计, 引起尖端辐射; 有些设备缺乏良好的高频接地或接地不佳, 造成高强度辐射从而成为主要

正电子药物生产及使用中的防护实践

梁秀艳, 于丽娟, 胡玉民

中图分类号: TL75⁺2 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2006)04-0438-01

【摘要】目的 减低受照人员的辐射剂量。方法 通过对实践工作中设备及方法的改进来达到目的。结果 接触正电子药物的一系列操作、防护用具使用上的改进有助于减低接触人员的受照剂量。结论 辐射防护以防护最优化为原则, 可通过对防护用具及操作的规范化达到最好的防护效果。

【关键词】正电子药物; FDG; 防护

随着近几年国内 PET(正电子发射断层扫描系统)、PET/CT(PET 与 CT 的同机融合)及符合线路的应用越来越多, 正电子放射性药物的生产及使用中的辐射问题也备受关注。正电子放射性核素发射的是高能(511keV)的 γ 射线, 其照射率常数分别是常用的¹³¹I 和^{99m}Tc 的 3 倍和 9 倍^[1], 虽然已经有多个监测数据显示以¹⁸F-FDG 为例的环境周围及工作人员剂量的辐射水平是在可接受的范围(即低于 ICCU 规定的剂量限值)内^[2,3], 但生产及使用的日常工作中可通过选择有效的防护措施及采取简便有效的操作来降低照射剂量。

1 生产过程中防护

1.1 回旋加速器 带有自屏蔽系统的回旋加速器和放置回旋加速器室的墙壁防护能力达标, 可有效解决核素生产时的辐射问题。我院所采用的带有自屏蔽系统回旋加速器, 在核素生产时加速器室内的辐射水平接近本底。其次对回旋加速器的防护措施就是放置回旋加速器室门的设计应达到防护标准, 为了减少散射效应, 回旋加速器室的门应采用防护门, 密封效果要好。生产核素时避免开启加速器室。

1.2 合成室 不论采用哪种正电子放射性药物的合成器, 均是放置在带有铅屏蔽的合成热室中, 一般合成热室的壁相当于 60mm 左右的铅当量。造成合成室内辐射水平高的问题主要来自此热室的门, 热室门应采多档迷路设计, 且尽量不要采用较厚的密封圈来防尘, 因密封圈过厚降低了门封口处的铅当量。设计越合理的热室在合成过程中就会起到越有效的防辐射作用, 可使合成室内的辐射水平在 1~3 μ Sv/h 以内。对带有工作站(计算机操作系统)的合成器, 其工作站首选应放置在合成室走廊对侧室内(合成室及工作站室之间有一条走廊), 也可放在合成室隔壁, 这可以因厂地条件而设计。合成的终产品要从热室传出以供质量检测及使用, 在这一过程中除了有条件采用全

自动分装系统外, 可通过热室设计, 直接在热室附近外接管线将药物直接传到防护罐(最好为翻转罐, 可直接放到翻转架上取药)的接收瓶内。防护罐最好选择相当于 50~60mm 铅当量左右的防护标准。我院采用的这种方式使药物传出后合成室内的辐射水平低于合成时的辐射水平。由于对于正电子放射性药物的质量检测是极微量的, 可按规定操作, 并不涉及过多的辐射防护。分装药物及注射是对工作人员辐射较高的环节, 同样可采取一些有效措施来直接减少辐射。

2 分装和注射时的防护

2.1 药物分装防护 对于传出的药物要进行放射性活度、浓度(或放射性浓度)的测定来确定给药的剂量抽取。有的厂地采取人工取出收集瓶来测量全部药物的活度及质量差值计算比活度等方式, 但这种方式所造成的辐射剂量较高, 可通过以下操作来减少辐射。这一方法是笔者对这一系列操作的经验总结, 对减低照射量非常有效。以常用的¹⁸F-FDG 为例来讲, 因其合成过程国内采用的方式较为统一: K₂₂催化下的亲核取代反应。可通过准确记录对合成过程中所加入的试剂体积来估计最终产物的体积, 再通过计算机操作系统的活度监测器估计大致总活度, 因而可估计出其放射性浓度。给受检者的药物剂量一般在一定范围内, 因此可根据估计值进行药物抽取给药, 抽取后进行准确测量并记录抽取体积, 从而可对估计值来进一步修正。该办法可行原因是药物的体积基本确定, 根据经验对合成器上的活度监测值的判断基本准确, 而且还有第一支药物抽取后对放射性浓度的修正, 所以可得出准确度相对较高的放射性浓度, 有经验的药师完全可以将误差控制在 3% 以内。第二种方法: 总活度值估计误差大的情况下, 也可采取特定体积下特定活度来确定放射性浓度, 比如抽取 0.1ml 的¹⁸F-FDG 测定其准确活度从而得到其放射性浓度。以上的操作在日常工作中避免了一次大放射源的照射。有效地减低了工作人员的辐射剂量。分药室和注射室如不是同一房间, 可采取防护罐运输(分药室与注射室较远)或防护窗(分药室与注射室紧邻)来防护。

(下转第 440 页)

作者单位: 哈尔滨大学附属第三医院, 黑龙江 哈尔滨 150040

作者简介: 梁秀艳, 女, (1973~), 主管药师, 药学硕士, 主要正电子药物的生产及临床使用研究

贡献者, 大大提升了整个高频设备的辐射量, 使得电、磁场均值(除用于热的设备外)都不同程度的超过相应的标准。现场布局方面: 设备布局不合理, 造成向周围辐射强度过大, 范围过宽。工作场所空间狭小, 高频设备之间的距离过近, 馈线安装过低, 相互感应大。作业现场空间被其它金属物件占用, 而金属物件的存在又影响了整个作业场所的电、磁场强度分布与电、磁场强度, 从而使高频电、磁场在其周围空间形成二次辐射。针对上述问题建议: 加强职业卫生监督执法, 积极开展职业卫生有关法律法规宣传, 提高企业对高频电、磁场强度危害的认识, 促使其采取切实有效的防护措施, 对输出变压器、输出馈线等辐射源体采取单元屏蔽或全机大屏蔽, 同时加强设备的维修和保养, 保证有良好的电气接触, 改进或设置高频接地, 保

证设备的感应电流能迅速导入地下以防止电磁场泄漏; 逐步更新老式陈旧设备; 加强作业现场的管理, 及时清理作业现场, 减少各类金属物件地存放, 防止二次辐射; 加强作业工人职业卫生知识培训, 提高其自我保护意识, 积极开展职业健康监护工作, 严把职业危害防治关。

参考文献:

- [1] 王篠兰, 刚葆琪. 现代劳动卫生学(M). 北京: 人民卫生出版社, 1994. 442.
- [2] 刘文魁, 蔡荣泰. 物理因素职业卫生(M). 北京: 科学出版社, 1995. 33
- [3] GBZ 1-2002 工业企业设计卫生标准[S].

(收稿日期: 2006-01-18)