

一种适用于存储核医学废弃物防辐射垃圾箱的设计与应用

林正奎 黄瀛

545006 广西壮族自治区柳州, 柳州市人民医院

通讯作者: 黄瀛, Email: huangylzk196@163.com

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2018.02.022

【摘要】 发明一种防辐射核医学废弃物垃圾箱,用于使用核素开瓶、稀释、分装、标记、淋洗、注射和给药过程产生的核辐射废弃物的收集和贮存,可有效减少或避免医务人员在将放射性废弃物投放垃圾箱过程中受到核辐射的损伤,减少医疗废物对医务人员和周围人群造成伤害。

【关键词】 防辐射; 垃圾箱; 发明与专利

基金项目: 国家实用新型专利(ZL2016 2 0120587.4)

Design of a garbage bin suitable for application of nuclear medicinal waste product to defend radiation

Lin Zhengkui, Huang Ying

People's Hospital of Liuzhou City, Liuzhou 545006, Guangxi, China

Corresponding author: Huang Ying, Email: huangylzk196@163.com

【Abstract】 A garbage bin was developed specifically to defense radiation of nuclear medicinal waste product; by the bin the waste material can be collected and stored during the processes when medical personnel managing radionuclide, such as opening bottles, diluting, dividing, labeling, washing, injecting and administrating the medicine, under these circumstances, the exposure and damage caused by the nuclear radiation to the personnel and their surrounding people can be effectively decreased or avoided compared to those the medical workers taking the nuclear waste material to throw into an ordinary garbage bin.

【Key words】 Anti-radiation; Waste bin; Invention and patent

Fund program: National Utility Model Patent (ZL2016 2 0120587.4)

随着放射性核素应用于临床诊断和治疗技术的迅速发展,核素的使用越来越多,但核素在开瓶、稀释、分装、标记、淋洗、注射和给药等使用过程中均可产生核辐射废弃物,医务人员在操作时如不注意防护,长期受到核辐射蓄积照射会导致职业损伤^[1]。为有效解决医务人员在将放射性废弃物投放垃圾箱过程中受到核辐射损伤,减少医疗废物对医务人员和周围人群造成伤害的问题,特研发了一种用于存储核医学废弃物的防辐射垃圾箱,并获得国家实用新型专利(专利号: ZL2016 2 0120587.4),现报告如下。

1 防辐射核医学废弃物垃圾箱(防辐射垃圾箱)的构成与制作

防辐射垃圾箱由铅板围成的箱体以及铰接在箱体上端由铅板制成的箱盖构成,箱盖由箱体上的脚踏开盖装置驱动开启,箱体内设有活动内箱;活动内箱投入口与箱体投入口之间设有由铅板制成的活动挡板;箱体侧面设有便于活动内箱安放和撤出的出入口,出入口安装有由铅板制成的门。防辐射垃圾箱活动挡板一端与脚踏开盖装置连接,活动挡板与箱盖联动,当打开箱体的投入口时,活动挡板将活动内箱的投入口封闭,当关闭箱体的投入口时,活动挡板打开活动内箱的投入口。活动挡板通过铰轴与箱体连接,铰轴上设有复位扭簧。箱体外表面设有标识牌,箱体底部设有万向轮。

防辐射垃圾箱的箱体内设有活动挡板,采用活动挡板和箱盖结合的方式,在箱盖开启时活动挡板将活动内箱的投入口封闭,当投放医疗废弃物时,垃圾箱内已有的医疗废弃物

被活动挡板挡住,先放置的医疗废弃物发出的核辐射就不会对医务人员和周围人群造成伤害。投放的医疗废弃物暂时放置在活动挡板上,当关闭箱盖时,通过重力作用将活动挡板开启,医疗废弃物滑落至内箱的下部腔体内,活动挡板在铰轴上复位扭簧的作用下复位,将内箱的投入口封闭。

防辐射垃圾箱箱体各面均采用铅板制成,铅板厚度一般为 8~17 mm,本研究设计的垃圾箱使用的铅板厚约 10 mm,这样既能有效阻止放射线的穿透泄漏,使防辐射效果达到国家标准,又能保证箱体强度,同时还能减轻箱体的重量;箱体下方安装有 4 个万向轮方便垃圾箱的移动。

箱体外表面设有标明废弃物类型和存放时间及警示标号等信息的标识牌,可有效提示相关人员及时检测废弃垃圾的比活度和表面剂量率,并及时处理废弃垃圾,对环境起到更好的保护作用。

2 具体操作方式

2.1 普通铅垃圾箱的操作: 图 1 为现有普通铅垃圾箱的结构示意图,这种垃圾箱包括箱体⑦以及铰接在箱体上端的箱盖①,箱盖①由设在箱体⑦上的脚踏开盖装置⑨驱动开启,使用时将垃圾袋套入箱体⑦内。普通铅垃圾箱存在如下缺点:当用脚踩箱体底部的脚踏时,在脚踏开盖装置⑨驱动下将箱盖整体打开,先放置的医疗废弃物发出的核辐射就会直接照射到操作者面部或身体上,同时也可对垃圾箱旁的人群造成一定损伤。

2.2 防辐射垃圾箱例 1 的操作: 图 2 为新型核医学废弃物

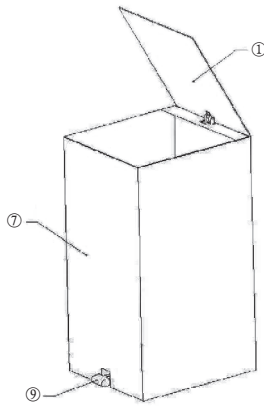


图 1 现有普通铅垃圾箱结构示意图

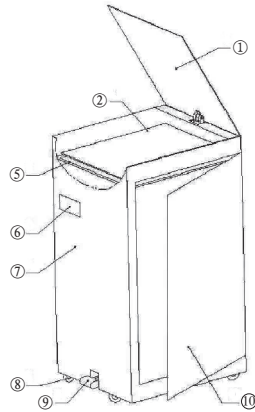


图 2 新型防辐射垃圾箱例 1 结构示意图

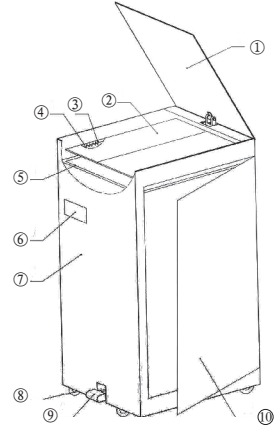


图 3 新型防辐射垃圾箱例 2 结构示意图

注：①为箱盖，②为活动挡板，③为复位扭簧，④为铰轴，⑤为活动内箱，⑥为标识牌，⑦为箱体，⑧为万向轮，⑨为脚踏开盖机构，⑩为箱门

防辐射垃圾箱结构示意图,包括由铅板围成的箱体⑦以及铰接在箱体⑦上端的由铅板制成的箱盖①,箱盖①由设在箱体⑦上的脚踏开盖装置⑨驱动开启,箱体⑦内设置有活动内箱⑤;活动内箱⑤通过箱体⑦侧面的出入口安放到或撤出箱体⑦,箱体⑦侧面的出入口上安装有由铅板制成的门⑩;在活动内箱⑤的投入口与箱体⑦的投入口之间设有由铅板制成的活动挡板②;活动挡板②一端与脚踏开盖结构⑨连接,活动挡板②与箱盖①联动,当箱盖①向上打开箱体⑦的投入口时,活动挡板②活动端从活动内箱⑤内向上提起将活动内箱⑤的投入口封闭,医疗废弃物就会投放在活动挡板②上,当箱盖①关闭箱体⑦的投入口时,活动挡板②活动端向活动内箱⑤运动,打开活动内箱⑤的投入口,活动挡板②上的医疗废弃物就会落入活动内箱⑤内。另外在箱体⑦底部安装 4 个万向轮⑧更方便垃圾箱的移动;箱体⑦外表面设有标明废弃物类型和存放时间及警示标号等信息的标识牌⑥。

2.3 核医学废弃物防辐射垃圾箱例 2 的操作:图 3 的核医学废弃物防辐射垃圾箱活动挡板②由两块一端通过铰轴④与箱体⑦内壁铰接的板组成,铰轴④上设有复位扭簧③,铰接在箱体内壁的活动挡板一直将内箱的投入口封闭,在投放医疗废弃物时,垃圾箱内已有的医疗废弃物被活动挡板挡住,先前放置的医疗废弃物发出的核辐射就不会对医务人员和周围人群造成伤害,当投放医疗废弃物时,活动挡板在医疗废弃物的重力作用下打开,医疗废弃物滑落至内箱的下部腔体内,医疗废弃物投放滑落后,活动挡板在铰轴上复位扭簧的作用下复位并再次将内箱的投入口封闭;其他结构和原理与图 2 相同。

3 讨论

3.1 目前核医学科使用的普通废弃物垃圾箱存在一定不足:根据国家卫生和计划生育委员会发布的《医用放射性废弃物的卫生防护管理》规定,放射性医疗废弃物必须存放在专门容器中,待其比活度和表面剂量率达到清洁解控水平后,方可免除对其审管控制,作为普通医疗废弃物处理。目前对

放射性医疗废弃物的处理方式是将放射性医疗废弃物放在结构与普通垃圾箱相同的铅垃圾箱中,普通铅垃圾箱包括箱体及铰接在箱体上端的箱盖,箱盖由设在箱体上的脚踏开盖装置驱动开启,使用时将垃圾袋套入箱体内。普通结构的铅垃圾箱存在一定缺陷:医护人员每天进行医疗操作,需要频繁丢弃废物,导致被动频繁接受废弃物辐射的照射。在辐射环境下操作时间越长,医护人员受辐射照射的量越多,因为受辐射剂量与受照射时间长短呈正相关,现有的普通医疗废物垃圾箱增加了医护人员的受辐射照射损伤。

3.2 防辐射垃圾箱可减少医护人员职业损伤:随着医学技术的进步,核医学诊断和治疗技术正在迅速推广和普及,核辐射防护日益受到重视。核素具有很强的放射性,对于患者来讲,就是利用这一特性进行治疗和诊断疾病。然而,核辐射同时又会健康群体具有一定的伤害,放射性物质可通过呼吸道、皮肤伤口及消化道进入体内,引起内辐射, γ 射线可穿透一定距离被机体吸收,使人员受到外照射伤害。防辐射垃圾箱有效解决了医护人员在投放放射性医疗废弃物过程中被先前放置的医疗废物发出的核辐射损伤的问题。

3.3 防辐射垃圾箱移动方便、省力:箱体下方安装有 4 个万向轮更方便垃圾箱的移动,医护人员操作过程可根据需要移动垃圾箱,移动过程中只需要轻轻推动万向轮即可,方便操作者从任何一个角度投放放射性医疗废弃物。设计中吸取了便携式笔记本超声诊断仪的设计优势,充分发挥方便、省力的特点,降低了职业损伤^[2]。

3.4 防辐射垃圾箱便于清洁清洗:每天清理垃圾时均可用清水擦洗,减少医疗废弃物残留对人造成辐射。设计中吸取了多功能急救保护担架可水洗、可重复利用的优点,有效降低了成本。

3.5 防辐射垃圾箱便于分类放置不同衰变期的辐射垃圾:在箱体表面清晰标明垃圾名称、衰变期、清理日期,便于医护人员、护工规范执行垃圾分类放置、分类处理核辐射废弃物,有效减少相关人员的职业损伤。

4 应用效果分析

防辐射垃圾箱可广泛应用于核医学科及产生核辐射废弃物的操作场所,吸取担架集成式急救系统的设计优点,充分考虑了场地条件限制情况下方便使用及固定等问题^[3],广泛应用于核医学科药品分装间、护士注射操作室、应用核素进行单光子发射计算机断层显像(SPECT)各种医学检查的操作室,应用过程中严格执行核素医疗垃圾分类管理规范,操作后用过的棉签、手套、注射器、空药瓶等均不可随意丢弃,放置在专用内衬塑料袋的放射性废物容器中,密闭、集中存放^[4]。当放射性废物的比活度 $<7.4 \times 10^4$ Bq/kg 时可直接作为非放射性物质处理。箱体表面显著位置应标识废弃废物类型、核素种类、比活度范围、存放日期,必须安排专人负责收集、存放、处理,并记录备档。规范外照射剂量监测,个人当年剂量不应超过 50 mSv^[5]。防辐射垃圾箱可阻止核辐射对人体造成伤害,在临床应用中起到重要作用。

参考文献

- [1] 汪越,陈东兵,杜炳贵,等. 医疗放射性废物管理现状与展望[J]. 中国辐射卫生, 2016, 25 (5): 599-601.
- [2] 徐希杰,武红玉,邹美芬,等. 改良分类法处置放射性废物效果的研究[J]. 中国卫生产业, 2016, 13 (23): 34-36.
- Xu XJ, Wu HY, Zou MF, et al. Study on the effect of improved classification on radioactive waste disposal [J]. China Health Ind, 2016, 13 (23): 34-36.
- [3] 郭兰英,黄桂秀. 医疗废物罐的制作与应用[J]. 医疗装备, 2016, 29 (20): 43.
- Guo LY, Huang GX. Manufacture and application of medical waste tank [J]. Chin J Med Device, 2016, 29 (20): 43.
- [4] 黄瀛. 放射性核素在临床诊疗中用药途径及其防护的护理研究[J]. 护理研究, 2016, 30 (19): 2312-2315. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6493.2016.19.003.
- Huang Y. Nursing research on administration route and protection of radionuclide in clinical diagnosis and treatment [J]. Chin Nurs Res, 2016, 30 (19): 2312-2315. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6493.2016.19.003.
- [5] 孙建华. 核医学病房放射性防护的护理体会[J]. 中国保健营养(下旬刊), 2013, 23 (11): 6586. DOI: 10.3969/j.issn.1004-7484(x).2013.11.353.
- Sun JH. The nursing experience of radiological protection in nuclear medical ward [J]. China Health Care Nutr, 2013, 23 (11): 6586. DOI: 10.3969/j.issn.1004-7484(x).2013.11.353.

(收稿日期: 2017-12-11)

• 读者 • 作者 • 编者 •

本刊常用不需要标注中文的缩略语

C- 反应蛋白 (C-reactive protein, CRP)

ω -3 多不饱和脂肪酸

(ω -3 polyunsaturated fatty acid, ω -3 PUFA)

半乳甘露聚糖 (galactomannan, GM)

丙氨酸转氨酶 (alanine aminotransferase, ALT)

超氧化物歧化酶 (superoxide dismutase, SOD)

甲状旁腺激素 (parathyroid hormone, PTH)

脑源性神经营养因子

(brain-derived neurotrophic factor, BDNF)

凝血酶原时间 (prothrombin time, PT)

活化部分凝血活酶时间

(activated partial thromboplastin time, APTT)

国际标准化比值 (international normalized ratio, INR)

神经元特异性烯醇化酶 (neuron-specific enolase, NSE)

酶联免疫吸附试验

(enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)

多器官功能衰竭 (multiple organ failure, MOF)

多器官功能障碍综合征

(multiple organ dysfunction syndrome, MODS)

慢性阻塞性肺疾病

(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)

急性缺血性脑卒中 (acute ischemic stroke, AIS)

急性胃黏膜病变 (acute gastric mucosal lesion, AGML)

急性胰腺炎 (acute pancreatitis, AP)

侵袭性肺曲霉病 (invasive pulmonary aspergillosis, IPA)

全身炎症反应综合征

(systematic inflammatory response syndrome, SIRS)

深静脉血栓形成 (deep venous thrombosis, DVT)

糖尿病酮症酸中毒 (diabetic ketoacidemia, DKA)

体外膜肺氧合 (extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)

空腹血糖 (fasting blood glucose, FBG)

餐后血糖 (postprandial blood glucose, PBG)

肠内营养 (enteral nutrition, EN)

肠外营养 (parenteral nutrition, PN)

基础能量消耗 (basal energy expenditure, BEE)

脑电双频指数 (bispectral index, BIS)

术后认知功能障碍 (preoperative cognitive dysfunction, POCD)

磁共振成像 (magnetic resonance imaging, MRI)

磁共振血管成像 (magnetic resonance angiography, MRA)

影像归档和通信系统

(picture archiving and communication system, PACS)

室间隔缺损 (ventricular septal defect, VSD)

房间隔缺损 (atrial septal defect, ASD)

卵圆孔未闭 (patent foramen ovale, PFO)

动脉导管未闭 (patent ductus arteriosus, PDA)

肺动脉高压 (pulmonary hypertension, PH)

冠状动脉旁路移植术 (coronary aortic bypass grafting, CABG)

经股动脉介入 (transfemoral artery intervention, TFI)

经桡动脉介入 (transradial artery intervention, TRI)

体外循环术 (cardiopulmonary bypass, CPB)

心肺复苏 (cardiopulmonary resuscitation, CPR)

维持性血液透析 (maintenance hemodialysis, MHD)

急性肾损伤 (acute kidney injury, AKI)

超滤率 (ultrafiltration rate, UFR)

连续性静脉-静脉血液滤过

(continuous veno-venous hemofiltration, CVVH)

连续性肾脏替代治疗

(continuous renal replacement therapy, CRRT)

脉冲式高容量血液滤过

(pulse high-volume haemofiltration, PHVHF)