

激光辐照量评价标准引用与计算方法的探讨

杨虎

(北京市疾病预防控制中心, 北京 100020)

关键词: 激光辐射; 职业病危害评价; ACGIH

中图分类号: R144 文献标识码: C

文章编号: 1002-221X(2012)03-0236-02

《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分: 物理因素》(GBZ2.2—2007) 中对激光辐射的职业接触限值做出了要求, 同时, 《工作场所物理因素测量 第 4 部分: 激光辐射》(GBZ/T189.4—2007) 中对激光辐射的测量仪器、测量方法等内容也给出了规定。但在实际工作中, 依照《工作场所物理因素测量 第 4 部分: 激光辐射》的要求选择测量仪器存在一定的困难, 使得很多检测及评价机构对工作场所激光辐射的测量及评价望尘莫及。但伴随着高新科技产业的发展, 很多企业的生产线上均存在有不同程度的激光辐射, 这些不同程度的激光辐射或多或少地影响着工人的健康。寻找一种合理评价激光辐射强度的方法迫在眉睫, 本文即引用我国激光辐射的职业接触限值, 采用美国 ACGIH 中提到的激光辐射强度的计算方法, 评价激光辐射强度是否超过国家标准要求。

1 对象与方法

1.1 对象

某建设单位利用激光全息技术对研制产品进行检测。该激光发射器为 He-Ne 激光发射器, 发射光谱波长 632.8 nm, 发射功率 70 mW, 激光束直径 2 mm, 危险等级为 3B。

1.2 方法

1.2.1 职业接触限值的引用 《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分: 物理因素》中有关激光辐射的职业接触限值规定如下: 8 h 眼直视激光束的职业接触限值, 对于波长 400~700 nm 的可见光, 接触时间 $1.2 \times 10^{-5} \sim 10$ s, 照射量不得超过 $2.5t^{3/4} \times 10^{-3}$ J/cm² (其中, t 为照射时间); 8 h 激光照射皮肤的职业接触限值, 对于波长 400~1400 nm 的可见光及红外线, 接触时间 $1 \times 10^{-7} \sim 10$ s, 照射量不得超过 $1.1C_A t^{1/4}$ J/cm² (其中, C_A 为校正因子)。

1.2.2 职业接触限值的确定 本案试验员眼睛持续接触激光的时间以眨眼 0.055 s 计, 可以得出, 8 h 眼直视激光束的职业接触限值为 2.84×10^{-4} J/cm²; 试验员皮肤持续接触激光的时间以 1 s 计, 对于波长 400~700 nm 之间的激光, 校正因子 $C_A = 1$, 8 h 激光照射皮肤的职业接触限值为 1.1 J/cm²。

1.2.3 辐照量的计算方法 美国政府工业卫生师协会 (American Conference of Government Industrial Hygienists, ACGIH)

中提到, 通常不需要测定激光的辐照度或辐照量来和 TLVs (threshold limit values, 阈限值) 比较, 接触激光的潜在危害可通过运用与激光危害级别相应的控制措施减到最小。同时指出, 为了与 TLVs 比较, 定义了与光谱波长和持续接触时间相关的限制孔径 (limiting apertures), 激光束的辐照度或辐照量可用激光束功率除以限制孔径的面积来计算^[1]。

2 结果

本案激光器的发射光谱波长 632.8 nm, 发射功率 70 mW, 试验员眼睛持续接触激光的时间以正常人眨眼间隙 0.055 s^[2] 计, 由 ACGIH 激光 TLVs 相应的激光束限制孔径可得, 眼睛对应的限制孔径为 7 mm, 8 h 眼直视激光束的职业接触值:

$$\text{辐照度} = \text{发射功率} / \text{限制孔径面积} = 4.55 \times 10^{-2} \text{ W/cm}^2$$

$$\text{辐照量} = \text{辐照度} \times \text{接触时间} = 1.14 \times 10^{-2} \text{ J/cm}^2$$

试验员皮肤持续接触激光的时间以 1 s 计, 由 ACGIH 激光 TLVs 相应的激光束限制孔径可得, 皮肤对应的限制孔径为 3.5 mm, 8 h 激光照射皮肤的职业接触值:

$$\text{辐照度} = \text{发射功率} / \text{限制孔径面积} = 1.82 \times 10^{-1} \text{ W/cm}^2$$

$$\text{辐照量} = \text{辐照度} \times \text{接触时间} = 1.82 \times 10^{-1} \text{ J/cm}^2$$

本案试验员进行激光试验时, 其眼睛可能直接接触激光束时的辐照量超出国家职业接触限值约 40 倍, 皮肤可能直接接触激光束时的辐照量符合国家职业接触限值要求。

3 讨论

本案涉及的激光器在安全防护等级上属于 3 级激光器, 该类激光直射入眼睛时会损伤眼睛, 眨眼反应不足以防护, 可能损伤视网膜, 并有可能波及角膜和晶状体等^[3]。该激光器为中功率激光器, 但其漫反射的激光一般危害较小, 这类激光短暂照射不足以损伤皮肤。可以通过以下安全防护措施达到防护目的: (1) 管理措施防护方面, 应对操作人员进行安全防护教育和防护训练, 使其了解激光的危险及应急处理方法; 在激光工作场所显要位置张贴“激光危险”的警示标识。(2) 设备技术防护方面, 激光器或激光系统必须加装防护罩和触发连锁装置, 在没有采取必要的防护措施之前不能触发激光束。(3) 个体防护措施方面, 工作人员应穿反射较强的白色工作服, 根据激光的波长, 选用对应的防护眼镜, 镜上应标明防护波长的光学密度, 防护眼镜要带边罩, 并定期检查防护镜片的损伤、老化情况, 定期更新。(4) 室内装饰防护方面, 要防止无意的镜面反射, 在激光照射到的地方, 应使用漫反射材料和吸收材料; 激光实验室的天花板宜采用较暗色调和吸光材料, 地面可铺深色不反光的橡皮或地板, 工作台面尽量避免因过度光滑而反光; 同时, 激光束的照射路径不应与人体站立或坐位时的眼睛处于同一水平; 门和窗的

(下转第 238 页)

收稿日期: 2011-10-25; 修回日期: 2012-01-09

作者简介: 杨虎 (1982—), 男, 工程师, 主要从事建设项目职业病危害评价工作。

大, 负荷过重, 长期站立, 动作较单一, 被迫体位的工作姿势每天持续 3~4 h, 处理重物等都易发生慢性疲劳症, 36 名被调查者有 7 例 (19.44%) 引起了腰背、肌肉关节损伤、下肢静脉曲张、慢性腰腿痛等^[4], 这些比例远远高于正常人群的患病率。

3 防护对策

3.1 提高防护意识

要加强职业安全教育, 提高自我防护意识。对供应室人员开展职业教育, 要求人人掌握消毒隔离知识及技能, 掌握各种消毒液的正确使用方法和注意事项。制订规范的工作流程和操作规程, 如消毒隔离制度、监测制度、仪器与设备管理制度、职业防护及质量控制过程的记录与追溯等制度, 要求工作人员必须严格遵照执行。

3.2 物理性危害防护

熟练掌握各种锐利器械的操作技术, 不直接用手对尖锐物进行清点、清洗, 减少刺伤皮肤的机会。高压蒸气灭菌器应由培训合格的消毒员负责, 熟练掌握操作规程; 高压蒸气灭菌锅要定期维修, 保持良好性能。灭菌完毕拿取无菌物品时, 戴好防护手套, 防止烫伤和划伤。

3.3 化学性危害防护

医院供应室人员要掌握消毒液的正确配制, 接触消毒剂时须戴口罩、手套等防护用具。环氧乙烷消毒剂要设专人负责管理, 定期进行维修保养, 加强通风, 降低空气中消毒剂的浓度, 减少对呼吸道及皮肤的损伤。

3.4 噪声的控制和减轻疲劳

供应室内机器多, 工作时噪声大, 应对所有的机器做好保养和维修, 工作人员进入工作区工作时应戴耳塞, 进出各工作间应随手关门^[5]。为减少疲劳的发生, 在推车、搬重物等较重体力操作时, 要注意应用力学原理, 科学用力, 严防过急过快, 以免造成机体的疲劳和损伤。合理安排工作时间, 不断改善工作条件。工作之余可听音乐, 做一些放松运动, 如扩胸、伸展、转颈、伸腰等, 以促进血液循环, 调节身心, 尽快消除疲劳。

3.5 其他职业防护及注意事项

处理尖锐物品时特别小心, 尽可能应用不接触技术, 借

用器械拿取, 避免接触传染物质。接触高温作业设备时, 应穿戴防护前臂和手的长袖手套, 避免烫伤。污染区设立良好的通风系统, 利于排除有害气体。在使用紫外线灯和臭氧空气机消毒时, 禁止人员进入室内, 避免人体的皮肤和眼睛直接暴露在紫外线灯光下。消毒后, 通风换气 30 min 后方可进入^[6]。一旦环境中沾染感染污物, 应立即清理和排除。运送污染物品时, 应采取封闭方式, 防止污染扩散。对废物的分类处理, 一定要严格执行《医疗废物管理条例》, 不可随意丢弃。一次性医疗用品不得重复使用。医院供应室人员应每年定期体检, 接受甲肝、乙肝疫苗预防接种等^[7]。

4 小结

在健康护理事业发展的今天, 随着高科技仪器设备的广泛应用, 将带来新的职业危险因素, 医院供应室人员职业暴露是一项长期的不容忽视的工作^[8]。医院供应室工作具有高危险性, 供应室人员应充分认识职业暴露的危害性, 树立自我防范意识, 采取有效的防护措施, 同时加强安全保护措施的管理, 使伤害降到最低, 以保护工作人员的健康安全。

参考文献:

- [1] 于秀荣, 宋烽, 董薪. 环氧乙烷消毒过程的安全管理 [J]. 中华医院感染学杂志, 2008, 18 (4): 526-527.
- [2] 张玲. 供应室在职业安全中存在的危险源及其防护 [J]. 中国消毒学杂志, 2008, 25 (2): 203.
- [3] 吴丽萍, 赵迎凤, 刘祖芳. 消毒供应室的职业危害及对策 [J]. 实用医技杂志, 2008, 15 (11): 61.
- [4] 欧琼. 医院消毒供应室常见医疗损伤的处理及防护 [J]. 职业卫生与伤病, 2006, 21 (4): 57-58.
- [5] 袁芝. 医院消毒供应室工作人员的职业防护 [J]. 贵州医药, 2008, 32 (1): 8.
- [6] 高伟. 门诊换药室护士的职业危险及防护对策 [J]. 中国实用护理杂志, 2006, 22 (8): 59-60.
- [7] 吕树蕴, 吕海芹, 曹慧敏, 等. 消毒供应室护理人员职业防护的研究 [J]. 护理研究, 2004, 18 (7C): 1301-1302.
- [8] 张光慧, 赵庆华. 护理人员职业暴露的研究进展 [J]. 护理研究, 2006, 8 (20): 1600.

(上接第 236 页)

把手也不能用明亮反光材料; 室内要有良好的照明, 避免因光线过暗瞳孔处于放大状态。(5) 职业健康监护方面, 激光工作人员应定期进行职业健康体检, 重点是对眼睛进行检查, 如有眼疾患、皮肤病等应列为职业禁忌证^[4]。

在对激光辐照度和辐照量进行评价时, 应用美国 ACGIH 中所提出的方法进行计算是可行的, 应用该方法可以在建设项目预评价阶段对激光辐射可能对人员产生的危害进行定量评估、判定其危害程度, 为建设项目实施阶段对激光辐射的防护提出相应的建议和要求。

对于激光辐射在项目控制效果阶段的评价, 则需要通过

相关的检测设备对其辐照度或辐照量进行现场检测, 确保人员接触水平低于职业接触限值要求。

参考文献:

- [1] 张敏, 王丹, 杜雯祯, 等. ACGIH 的激光辐射的 TLVs [J]. 国外医学卫生学分册, 2007, 34 (1): 45-48.
- [2] 谢嘉平. 眨眼的运动规律测定 [J]. 医学物理, 1991, 8 (1-2): 79-80.
- [3] 刘海峰. 激光作业对人体健康的影响 [J]. 工业卫生与职业病, 2004, 30 (5): 315-317.
- [4] 彭开良, 杨磊. 物理因素危害与控制 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2006: 147-173.