

故发生时如何有条不紊地开展救护。对于易发生氨、苯、碳酸钾、双氧水、发烟硫酸（含三氧化硫）和烧碱等重点毒物泄漏的岗位，应在其醒目位置设置警示标识。

4.4 加强听力保护和个体防护

拟建企业 125 名噪声作业职工体检发现有 35 人听力损伤，建议在脱离噪声岗位、不接触噪声 1 周后间断复查 3 次听力，以消除听力疲劳的影响；采用脑干听觉诱发电位检查可鉴别“人为的”主观影响^[1]；对复查后确有听力损伤的职工，建议调换工种并予以积极的听力康复治疗。应严格要求职工在噪声超标岗位工作时佩戴护听器，以保护听力。己内酰胺虽属低毒类，但对皮肤黏膜有刺激作用^[2]，重者可致皲裂^[3]和鼻衄^[4]，应认真做好个体防护，避免己内酰胺污染皮肤黏膜，一旦受污，应立即彻底清洗。

4.5 职业病危害控制的可行性

若能将各项职业病防护措施真正落实到设计和施工中，把职业病危害因素的浓度或强度控制在国家职业卫生标准以内，该项目生产过程中可能存在的职业病危害是可以预防的，该项目从防治职业病方面来考虑是可行的。

参考文献：

- [1] 姜树华, 孙艳玲, 姜红梅, 等. 噪声作业者职业健康监护探讨 [J]. 中国工业医学杂志, 2006 19 (1): 61.
- [2] 曹炳炎. 石油化工毒物手册 [M]. 北京: 中国劳动出版社, 1992: 51-52.
- [3] 李国宏. 锦纶生产中发生手皲裂 4 例报告 [J]. 中国工业医学杂志, 2002 15 (1): 26.
- [4] 李继猛. 己内酰胺对作业工人健康影响的调查 [J]. 工业卫生与职业病, 1996 22 (2): 104.

加氢反应器制造中使用探伤装置的职业病危害预评价

Pre-assessment on occupational hazards during using flaw detector in hydrogenation reactor manufacturing

于光¹, 王华¹, 张欣¹, 高进², 李杨², 李明义³

YU Guang, WANG Hua, ZHANG Xin, GAO Jin, LI Yang, LIMingyi

(1. 沈阳市疾病预防控制中心, 辽宁 沈阳 110034; 2. 沈阳市预防医学会, 辽宁 沈阳 110034; 3. 沈阳市健康管理学会, 辽宁 沈阳 110031)

摘要: 通过对建设单位提供的技术资料进行分析、计算, 依据国家相关的法律、法规及标准对项目中探伤装置的职业病危害进行预评价, 并在评价中得出结论及提出合理化建议。

关键词: 探伤装置; 职业病危害; 预评价

中图分类号: R137 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2009)01-0060-02

为了检验焊接产品是否合格, 该项目拟在厂区内新建探伤室并配备 3 台 γ 射线探伤装置和 2 台 X 射线探伤机。为了预防、控制和消除 γ 射线、X 射线探伤装置 (以下简称探伤装置) 可能造成职业性放射性疾病的发生, 受企业委托在建设项目可行性论证阶段进行职业病危害预评价。

1 内容与方法

1.1 评价范围及内容

对新建工业 γ 射线、X 射线探伤装置的生产工艺布局, 辐射源分析, 对操作人员及公众健康的影响, 辐射防护措施的预期效果, 辐射监测和安全管理, 事故照射的应急措施, 工作人员个人剂量估算和健康监护等进行评价。

1.2 评价方法

依据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务

院令 499 号)、《建设项目职业病危害评价规范》[卫监发 (2002) 63 号]、《建设项目职业病危害放射防护评价报告编制规范》(GBZ/T 181-2006)、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)、《工业 γ 射线探伤卫生防护标准》(GBZ 132-2008)、《工业 X 射线探伤卫生防护标准》(GBZ 117-2006) 等, 对建设单位提供的技术资料进行分析、计算及评价, 并在评价中得出结论及提出合理化建议。

2 结果与评价

2.1 生产工艺流程

正常工作时, 根据不同焊接容器的母材厚度, 使用不同的探伤装置, 目的是检验焊接产品是否合格。

探伤作业前, 在室外将被检工件摆放到工作台车上, 然后通过电控装置打开防护门, 把待检工件运进探伤室并固定, 然后关闭防护门, 做好工件编号、贴片、对源等检测准备工作后, 工作人员撤离探伤室, 进入控制室操作。开通报警系统, 视频监控系統, 选择探伤机的警报延时系统等; 在确定室内无人的情况下进行探伤检测。检测结束后, 将 X 射线探伤机关闭或将辐射源拨回源罐内, 开启防护门, 将工件搬出探伤室。工作完毕 γ 源入库。

2.2 职业危害因素分析

3 台密封型 γ 射线探伤装置辐射源分别为 ^{60}Co (活度: 100TBq 能量: 1.25MeV)、 ^{192}Ir (活度: 100TBq 能量: 0.35MeV)、 ^{75}Se (活度: 100TBq 能量: 0.28MeV)。2 台定向型 X 射线探伤机分别为 200 kV 5 mA 300 kV 5 mA。

在正常工作状态下, γ 射线探伤机在探伤室内进行探伤检

收稿日期: 2008-04-15 修回日期: 2008-10-20

作者简介: 于光 (1974-), 男, 主管医师, 医学硕士, 主要从事卫生毒理学研究。

测, 如果屏蔽不能满足防护要求, 放射源发出的 γ 射线可能造成操作室或探伤室外附近的 γ 外照射空气吸收剂量率值偏高, 从而对操作人员和周围公众造成辐射影响, 但不会产生放射性“三废”和发生恶性事故。X射线装置在开机时会产生 X射线辐射。

异常情况下, 由于安全管理措施不当, 造成放射源的丢失, 对人体造成辐射危害; 进行探伤作业时, 因门机连锁装置失控, 误入探伤室内的人员在探伤室内受到超剂量照射; 对 γ 射线探伤机而言, 如果屏蔽不能满足防护要求, 会导致散射线和漏射线对近距离人员造成辐射危害; 在维修过程中近距离接触放射源等, 维修人员受到超剂量的辐射。

上述放射源均在同一探伤室单独使用, 在比较相互之间的能量参数后, ^{60}Co 放射源为能量最高的放射源, 所以只对 ^{60}Co 放射源的 γ 射线进行屏蔽计算与评价。

2.3 防护措施评价

2.3.1 选址及设备布局 厂房外围没有居民区。探伤室位于车间一层, 为独立建筑; 探伤室有相应的辐射屏蔽措施及迷路设计。工作场所分为控制区(探伤室的墙体、主防护门、次防护门、顶棚的外表面 5 m处), 控制区在工作态时任何人不得进入; 监督区(包括暗室、控制室、评片室、资料室、切片室)为放射工作人员的工作场所。

拟增设的 3台 γ 射线探伤装置和 2台 X射线探伤机将一同储存在新建探伤室内, 在探伤时单独使用。探伤室所使用的 γ 射线探伤装置均放在探伤室内的辐射源库内。X射线探伤机放置在探伤室的迷宫出口处, 使用时根据实际需要摆放。

根据工艺流程和设施布置, 该探伤室设计符合国家工业 γ 、X射线探伤卫生防护标准的要求, 不会对放射工作人员和公众产生超额剂量的照射, 可以达到最优化的防护效果。

2.3.2 屏蔽设计、计算及评价 探伤室四周防护墙及探伤件门的设计厚度为 1 200 mm, 无窗。四周防护墙及探伤件门的计算厚度为 1 170 mm; 顶棚的设计厚度为 1 100 mm; 顶棚的计算厚度为 1 100 mm。根据对比可以看出, 防护的设计厚度与计算的数据相符合。上述设计材料为混凝土一次性浇灌。工作人员出入口设有 Z型迷路屏蔽, 并设计安装满足防护厚度的铅门, 探伤室工作人员出入口的钢板夹铅板等效铅当量为 8 mm。放射源到防护墙的屏蔽计算点的最近距离为 2 700 mm; 到顶棚的距离为 4 100 mm。

按照企业提供的相关材料, 根据计算公式: $H_0 = K_p \times A \times \Gamma / R^2$ [1] 所得出的结果, 上述防护屏蔽设计可满足拟安装的最大放射源现场工作的防护要求。防护设计合理, 基本达到防护最优化要求。

2.3.3 防护安全装置评价 安全连锁装置使用门机连锁装置, 装置故障系统使用探伤机电流热保护过流系统, 装置运行保障系统使用红外线防撞保护系统。上述防护安全装置可以保障工作人员和公众的安全。

2.3.4 其他防护措施 防护门上方设有警示灯, 门上显著位置设有辐射警示标志牌, 控制室安装放射源现场工作电脑观

察系统。放射源为密封型放射源和 X射线装置; 密封源使用到期后由厂家回收, 因此不会产生放射性“三废”。

2.4 放射源监测计划评价

放射源工作时, 在最大辐射条件下, 进行工作场所防护监测。其检测范围包括监督区、屏蔽墙外和相邻环境的辐射水平。正常情况下, 每年监测一次, 如遇到特殊情况, 随时监测。操作人员在工作期间佩戴个人剂量计, 并委托有检测资质的单位进行定期检测。

上述监测计划的制定符合国家对放射工作场所及放射工作人员制定的相关标准和要求, 对放射性物质所产生的危害起到了预防作用。

2.5 辐射危害评价

正常运行条件下, 按照屏蔽设计, 工作人员不会受到探伤室的泄漏辐射。源在储存状态下, 工作人员进入探伤室, 可能会受到来自于储源罐的泄漏外照射。从辐射防护最优化原则出发, 要求放射工作人员年有效剂量不超过 2 mSv。

异常和事故情况下, 潜在照射会对人体产生确定性效应和随机性效应。去除重大事件(如地震和人为恶意破坏等因素), 异常和事故发生的可能性在于工作人员误停留在探伤室内。按照工艺布局、工作程序及防护设计, 万一发生异常事故, 造成意外伤害的人数小于 3人。受照剂量率 1米处为 1.16 Gy/h 按照正常工作时间不大于 3 min来计算, 事故剂量不超过 120 mGy。

建设单位成立了应急组织, 制定了受照人员的应急方案及其岗位责任制。

2.6 放射防护管理评价

建设单位建立以主管领导任组长, 有关职能部门负责人任成员的职业病危害防护领导小组, 依据有关法规和标准制订了比较详细、操作性较强的防护工作职责。从事放射工作人员共 8人, 均已获得放射工作人员证。安技环保部门负责放射工作人员的个人剂量计更换和管理。按照卫生部门《职业病健康监护管理办法》要求, 组织放射工作人员健康检查, 分别建立了个人剂量档案和健康监护档案并安排专人负责管理。

3 结论

探伤室的布局和设计满足建筑设计卫生学的要求; 防护设计可以有效控制辐射危害, 并将个人剂量限制在可接受的水平, 符合国家相关标准的要求; 采取的各项防护措施符合多样性和纵深防护原则, 在正常情况下可预防潜在照射, 在事故情况下可控制潜在照射; 该建设项目可以进行施工建设。

4 建议

严格执行设计方案, 确保各项防护和安全设施安装到位并达到设计标准; 应配备个人剂量报警仪, 避免工作人员受到不必要的照射; 竣工验收前应进行职业病危害控制效果评价。

参考文献:

- [1] 潘自强. 辐射防护手册 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2003 39-127