

# 某羟乙基淀粉项目职业病危害控制效果评价

Assessment of control effect on occupational hazards in a certatin of hydroxyethyl starch item

李宁, 夏猛, 张文, 谭美霞

LI Ning, XIA Meng, ZHANG Wen, TAN Mei-xia

(淄博市疾病预防控制中心, 山东 淄博 255026)

**摘要:** 采用职业卫生学调查法、检测法以及检查法等, 分析和识别某羟乙基淀粉项目存在的职业病危害因素及危害程度, 评价职业病危害防护措施的效果。结果显示该项目职业病危害防护措施基本有效, 但部分岗位危害超标, 依据建议整改, 可进一步降低职业病发病风险。

**关键词:** 羟乙基淀粉; 职业病危害; 控制效果

**中图分类号:** R135 **文献标识码:** B

**文章编号:** 1002-221X(2013)05-0389-03

为贯彻落实国家有关职业卫生法律、法规、标准及规范, 从源头控制或消除职业病危害, 保护劳动者健康, 对某公司羟乙基淀粉项目存在的职业病危害因素进行分析及评价。

## 1 内容与与方法

### 1.1 评价内容

主要包括总体布局、生产工艺和设备布局、建筑卫生学要求、职业病危害因素及分布和危害程度、对劳动者健康的影响、职业病危害防护设施及效果、应急救援、个人防护措施、辅助卫生用室设置、职业健康监护、职业卫生管理措施及落实情况等。

### 1.2 评价方法

根据建设项目职业病危害特点, 通过职业卫生现场调查、职业卫生检测、职业健康检查等方面收集数据和资料, 并结合职业病危害防护设施、个人职业病防护水平, 对试运行期间生产作业人员的职业病危害因素接触水平及职业健康影响进行评价。

## 2 结果

### 2.1 生产工艺与原辅材料

建设项目主要生产羟乙基淀粉, 其工艺流程包括水解和离心、羟化、过滤、超滤和喷雾干燥、收粉包装、制水等工艺, 见图 1, 原辅材料见表 1。

### 2.2 职业病危害因素及分布

通过对生产工艺过程的分析和现场调查确定了 3 个评价单元, 各单元存在的职业病危害因素见表 2。

### 2.3 劳动定员及人员接触职业病危害因素情况

本工程共 35 人, 其中生产人员 24 人, 各岗位一年工作 330 d, 每周工作 5 d, 一天工作 8 h, 三班三运转。

收稿日期: 2012-09-18; 修回日期: 2013-01-31

作者简介: 李宁 (1982—), 男, 硕士, 从事职业病危害评价工作。

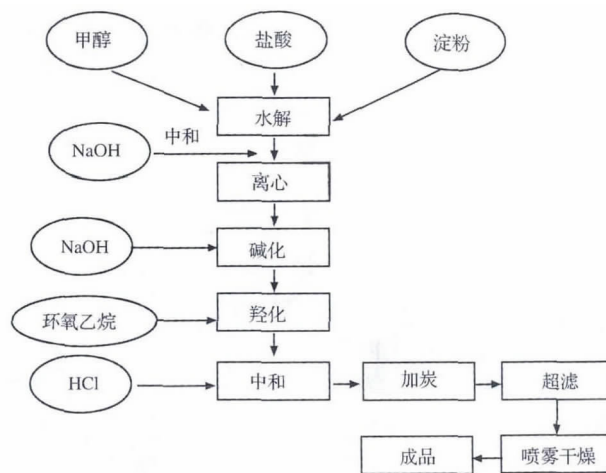


图 1 羟乙基淀粉生产工艺流程

表 1 主要原辅材料用量

| 名称   | 形态 | 年消耗量(t) | 名称   | 形态 | 年消耗量(t) |
|------|----|---------|------|----|---------|
| 淀粉   | 固态 | 1 080   | 盐酸   | 液态 | 30      |
| 甲醇   | 液态 | 510     | 氢氧化钠 | 液态 | 195     |
| 环氧乙烷 | 液态 | 360     |      |    |         |

表 2 工作场所职业病危害因素分布

| 评价单元  | 职业病危害因素 | 主要存在部位或岗位                  |
|-------|---------|----------------------------|
| 合成工序  | 化学因素    | 淀粉粉尘、甲醇、盐酸、氢氧化钠、环氧乙烷、活性炭粉尘 |
|       | 物理因素    | 噪声                         |
|       | 物理因素    | 离心机                        |
| 精干包工序 | 化学因素    | 氢氧化钠、盐酸、羟乙基淀粉粉尘            |
|       | 物理因素    | 噪声                         |
|       | 物理因素    | 喷雾干燥机、超滤间                  |
| 制水工序  | 化学因素    | 氢氧化钠                       |
|       | 物理因素    | 噪声                         |

### 2.4 职业病危害因素检测结果及评价

2.4.1 粉尘浓度检测与评价 检测结果分为主要岗位工人个体接触粉尘的时间加权平均浓度和工作地点的短时间接触浓度, 结果见表 3。各岗位工种接触粉尘浓度均符合《工作场所所有有害因素职业接触限值第 1 部分: 化学有害因素》(GBZ2.1—2007) 的要求。

表 3 粉尘浓度检测结果

mg/m<sup>3</sup>

| 单元    | 粉尘名称(总尘) | 样品数 | C <sub>TWA</sub> 范围                          | PC-TWA | C <sub>STEL</sub> 范围 | 超限倍数 |
|-------|----------|-----|----------------------------------------------|--------|----------------------|------|
| 合成工序  | 淀粉粉尘     | 3   | $4.7 \times 10^{-2} \sim 0.3$                | 8      | 1.5 ~ 8.6            | 1.1  |
|       | 活性炭粉尘    | 8   | $6.6 \times 10^{-2} \sim 0.2$                | 5      | 0.6 ~ 2.6            | <1   |
| 精干包工序 | 羟乙基淀粉粉尘  | 6   | $9.4 \times 10^{-3} \sim 5.9 \times 10^{-2}$ | 8      | <0.3 ~ 1.6           | <1   |

2.4.2 有毒化学物质浓度检测与评价 对本工程中存在有毒有害化学物的工作场所进行检测,检测结果见表 4、5。工作场所离心机处的甲醇和环氧乙烷罐区的环氧乙烷浓度不符合(GBZ2.1—2007)的要求。

表 4 盐酸和氢氧化钠浓度检测结果 mg/m<sup>3</sup>

| 单元    | 毒物名称 | 样品数 | C <sub>MAC</sub> 最大值 | PC-MAC |
|-------|------|-----|----------------------|--------|
| 合成工序  | 盐酸   | 24  | 5.36                 | 7.5    |
|       | 氢氧化钠 | 30  | 0.19                 | 2      |
| 精干包工序 | 盐酸   | 6   | 1.15                 | 7.5    |
|       | 氢氧化钠 | 6   | 0.13                 | 2      |
| 制水工序  | 氢氧化钠 | 6   | 0.15                 | 2      |

表 5 合成工序甲醇和环氧乙烷浓度检测结果 mg/m<sup>3</sup>

| 毒物名称 | 样品数 | C <sub>TWA</sub> 最大值 | PC-TWA | C <sub>STEL</sub> 最大值 | PC-STEL |
|------|-----|----------------------|--------|-----------------------|---------|
| 甲醇   | 33  | 22.0                 | 25     | 433.3                 | 50      |
| 环氧乙烷 | 21  | 1.0                  | 2      | 6.21                  | 2.5     |

2.4.3 噪声测量结果与评价 本工程中存在噪声危害的工种接触的噪声强度均符合《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)。见表 6。

表 6 噪声强度测量结果 dB(A)

| 单元    | 测量地点  | 测量结果        | 日接触时间(h) | 8 h 等效声级    | 接触限值 |
|-------|-------|-------------|----------|-------------|------|
| 合成工序  | 离心机   | 85.4 ~ 86.3 | 2        |             |      |
|       | 休息处   | 66.1 ~ 68.7 | 6        | 79.5 ~ 80.4 | 85   |
|       | 喷雾干燥机 | 70.9 ~ 72.4 | 1        |             |      |
| 精干包工序 | 值班位   | 65.7 ~ 67.6 | 1        |             |      |
|       | 超滤间   | 75.1 ~ 76.1 | 6        | 74.2 ~ 75.2 | 85   |
| 制水工序  | 制水间   | 80.0 ~ 80.7 | 4        |             |      |
|       | 实验室   | 58.0 ~ 58.6 | 4        | 77.0 ~ 77.7 | 85   |

## 2.5 健康监护结果与评价

该企业委托具有职业健康检查资质的单位对接触职业病危害因素的 33 名生产作业人员进行职业健康检查(粉尘),检查结果显示血压升高 2 人,血常规异常 4 人,尿常规异常 1 人,其他人员未检出与职业接触有关的职业性损伤。该公司对接触毒物和噪声人员未进行相关项目体检,也未开展上岗前的职业健康检查,因此该公司的职业健康监护不符合《职业病防治法》及《职业健康监护管理办法》的规定。

## 2.6 防护设施评价

2.6.1 防尘设施 本工程正常生产情况下水解釜投料口、醚化釜投料口、中转罐投料口以及收粉口等工作场所的粉尘浓度符合职业接触限值。防尘设施能有效控制各岗位生产过程中产生的粉尘。

2.6.2 防毒设施 本工程在各个罐区,如盐酸罐区、甲醇回收区和罐区、环氧乙烷罐区及二层平台等,安置气体报警装置和探测器,对工作场所的有毒气体的浓度进行监控;在甲

醇罐区和环氧乙烷罐区的顶部设置喷淋装置,进行喷淋降温等;盐酸储罐的呼吸口设置可吸收盐酸气体的吸收罐,防止盐酸气体对自身及其他设备腐蚀侵害;在各接触毒物的岗位设置淋浴和洗眼器,多数工作场所空气中有毒化学物质的浓度符合《工作场所有害因素职业接触限值》的要求。但是由于甲醇离心时没有采取密闭和局部通风排毒的防护措施导致生产作业人员接触的甲醇浓度不符合职业接触限值的要求;环氧乙烷罐区可能是由于工人在进行接口换管或排空时出现的少量残余气体等原因导致生产作业人员接触的环氧乙烷的浓度不符合职业接触限值的要求。

2.6.3 噪声控制设施 采取了隔声、远距离控制操作等降噪措施,工作场所噪声强度得到了有效的控制,生产作业人员的噪声接触剂量低于卫生限值的要求。

2.6.4 防护设施防护设计能力 对产生粉尘的工序设置了相应的通风除尘器。现场调查可见,在产生粉尘部位安装了吸尘罩,在各种原材料加料口的上方设置了上吸罩,通过吸尘罩控制生产过程中产生的粉尘。吸尘罩的罩口风速、控制点风速等相关参数检测情况见表 7。

表 7 吸风罩口相关参数测定结果

| 罩口<br>测定部位 | 罩口平<br>面积<br>(m <sup>2</sup> ) | 罩口排<br>均风速<br>(m/s) | 罩口至扬<br>风量<br>(m <sup>3</sup> /h) | 罩口至扬<br>尘点距离<br>(cm) | 理论控<br>制风速<br>(m/s) | 理论控<br>制距离<br>(cm) | 扬尘点<br>处风速<br>(m/s) |
|------------|--------------------------------|---------------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| 投料口上吸罩     | 0.48                           | 1.20                | 2 074                             | 100                  | —                   | —                  | 0.13                |

## 2.7 个人使用的职业病防护用品

该企业建立了《劳动防护用品(具)及保健品安全管理制度》和《车间管理制度》,对劳动防护用品的种类、发放范围、防护用品的使用与监督等作了规定。根据安全生产和防止职业性危害的需要,按照不同工种、不同劳动环境和条件,发给职工个人具有不同防护能力的劳保用品。对职工进行培训,使其能正确穿(佩)戴劳保用品,增强生产过程中自我保护意识。对职工上岗穿(佩)戴个人防护用品情况经常组织检查,对不认真执行管理制度者,给予批评教育及处罚。

个人防护用品配备情况基本符合《个体防护装备选用规范》要求。

## 3 讨论

该项目职业病危害防护措施基本符合《工业企业设计卫生标准》的要求,在职业健康查体、职业病危害防护和个人使用的职业病防护用品等方面还存在不足,如轻化岗位的环氧乙烷浓度及水解和离心岗位的甲醇浓度的检测数值超出国家标准限值,未进行上岗前查体等,因此本工程还需要按照《工业企业设计卫生标准》等的要求,加以补充和完善。

(下转第 393 页)

表 3 准确度试验

| 化合物名称    | 加入量 (μg) |       |       | 测定平均值 (μg) |       |       | 平均加标回收率(%) |
|----------|----------|-------|-------|------------|-------|-------|------------|
|          | 低浓度      | 中浓度   | 高浓度   | 低浓度        | 中浓度   | 高浓度   |            |
| 乙酸乙酯     | 90.0     | 450.0 | 900.0 | 92.03      | 454.1 | 905.6 | 101.2      |
| 丙烯酸丁酯    | 26.97    | 134.8 | 269.7 | 27.69      | 136.2 | 275.3 | 101.9      |
| 甲基丙烯酸甲酯  | 47.20    | 236.0 | 472.0 | 47.52      | 241.3 | 479.6 | 101.5      |
| 丙烯腈      | 16.20    | 81.0  | 162.0 | 15.85      | 79.23 | 159.8 | 98.1       |
| 三氯甲烷     | 74.20    | 371.0 | 742.0 | 73.92      | 368.2 | 738.9 | 99.5       |
| 1,2-二氯乙烷 | 62.85    | 314.2 | 628.5 | 62.70      | 312.6 | 631.8 | 99.9       |
| 苯        | 43.95    | 219.8 | 439.5 | 45.02      | 216.6 | 433.2 | 99.8       |
| 甲苯       | 43.35    | 216.8 | 433.5 | 44.02      | 213.2 | 430.2 | 99.8       |
| 乙苯       | 43.35    | 216.8 | 433.5 | 43.72      | 210.3 | 426.9 | 98.8       |
| 对二甲苯     | 43.05    | 215.2 | 430.5 | 43.53      | 210.2 | 425.2 | 99.6       |
| 间二甲苯     | 43.20    | 216.0 | 432.0 | 42.15      | 209.8 | 423.1 | 97.5       |
| 邻二甲苯     | 44.00    | 220.0 | 440.0 | 42.98      | 212.6 | 435.6 | 97.8       |
| 苯乙烯      | 45.30    | 226.5 | 453.0 | 42.56      | 219.3 | 443.6 | 96.2       |

## 2.5 样品稳定性试验

取 30 支活性炭管, 分为 5 组, 每组 6 支, 每支加入 10.0 μl 上述混合标准贮备液, 立即用塑料帽套紧管的两端, 在室温下存放, 分别于当天及 1、3、5、7 d 进行测定。以当天的测定结果为 100%, 计算存放不同时间的样品损失率, 以损失率小于 10% 为符合稳定性要求。第 7 天的结果低于当天测定结

表 4 解吸效率和精密度试验结果 (n=6)

| 化合物名称    | 空白值 (μg) | 加入量(μg) |       | 测定平均值(μg) |       | 平均解吸效率(%) | 相对标准偏差(%) |
|----------|----------|---------|-------|-----------|-------|-----------|-----------|
|          |          | 低浓度     | 高浓度   | 低浓度       | 高浓度   |           |           |
| 乙酸乙酯     | 0        | 90.0    | 900.0 | 91.56     | 908.3 | 101.3     | 3.4       |
| 丙烯酸丁酯    | 0        | 26.97   | 269.7 | 27.53     | 278.6 | 102.7     | 1.9       |
| 甲基丙烯酸甲酯  | 0        | 47.20   | 472.0 | 47.48     | 480.3 | 101.2     | 2.5       |
| 丙烯腈      | 0        | 16.20   | 162.0 | 15.44     | 161.3 | 97.5      | 2.1       |
| 三氯甲烷     | 0        | 74.20   | 742.0 | 74.04     | 738.1 | 99.6      | 3.2       |
| 1,2-二氯乙烷 | 0        | 62.85   | 628.5 | 62.97     | 622.4 | 99.6      | 2.3       |
| 苯        | 0        | 43.95   | 439.5 | 44.18     | 430.2 | 98.1      | 1.2       |
| 甲苯       | 0        | 43.35   | 433.5 | 43.76     | 429.3 | 100.0     | 1.5       |
| 乙苯       | 0        | 43.35   | 433.5 | 43.83     | 427.2 | 99.8      | 2.0       |
| 对二甲苯     | 0        | 43.05   | 430.5 | 43.63     | 420.3 | 99.5      | 1.8       |
| 间二甲苯     | 0        | 43.20   | 432.0 | 42.01     | 425.3 | 97.8      | 1.8       |
| 邻二甲苯     | 0        | 44.00   | 440.0 | 43.23     | 430.1 | 98.0      | 1.9       |
| 苯乙烯      | 0        | 45.30   | 453.0 | 42.33     | 440.3 | 95.2      | 2.1       |

果 9.2%, 表明样品在室温下至少可保存 7 d。

## 2.6 实际应用

采用本方法对本地某企业工作场所空气中可能共存的上列有机毒物进行检测, 能同时检测出多种有机毒物 (见图 2), 并对检测出的毒物分别进行单独采样, 与本法所测结果一致, 效果满意。

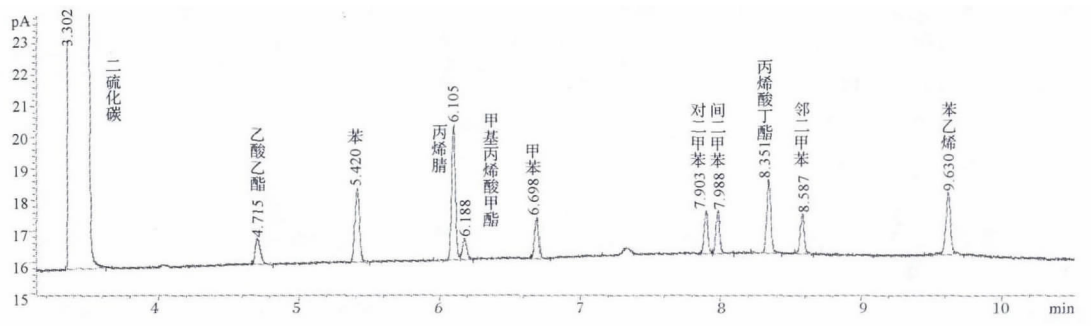


图 2 某企业空气中有毒物质现场检测色谱图

## 3 结论

本方法测定工作场所空气中上述有机毒物的相关性好, 精密度和准确度高, 检出浓度低, 操作方便、快捷, 各项指标均符合工作场所空气中有毒物质检测要求, 可应用于工作场所空气中 13 种有机毒物的定性和定量检测。

### 参考文献:

- [1] GBZ/T 160.42—2007, 工作场所空气有毒物质测定 芳香烃类化合物 [S].

- [2] GBZ/T 160.45—2007, 工作场所空气有毒物质测定 卤代烷烃类化合物 [S].
- [3] GBZ/T 160.63—2007, 工作场所空气有毒物质测定 饱和脂肪族酯类化合物 [S].
- [4] GBZ/T 160.64—2004, 工作场所空气有毒物质测定 不饱和脂肪族酯类化合物 [S].
- [5] GBZ/T 160.68—2007, 工作场所空气有毒物质测定 腈类化合物 [S].

(上接第 390 页)

首先, 对于存在超标现象的各岗位采取相应的防护措施, 如离心岗位尽可能地进行密闭操作, 如不能进行密闭操作, 应在该岗位设置局部通风排毒设施, 降低空气中有毒化学物质的浓度; 环氧乙烷罐区也要设置相应的通风排毒设施, 以防止由于通风不畅或因跑、冒、滴、漏, 使空气中有毒化学物质的浓度过高。其次, 进一步贯彻执行劳动用品相关制度, 加强职业卫生管理制度, 要求车间各岗位的操作工操作时,

必须佩戴防毒面罩和防噪护品; 个人使用的职业病防护用品要做到随时更换, 并对职业病防护用品进行经常性地维护、检修, 定期检测其性能和效果, 确保其处于正常状态。第三, 进一步加强职业健康检查工作, 除对接触粉尘的工作人员进行相应的检查外, 还应对接触毒物和噪声的人员进行相应的检查。最后, 应对接触职业病危害因素的作业人员进行上岗前职业卫生培训, 并对在岗人员每年进行定期培训; 定期进行甲醇、二氯乙烷等化学物质急性中毒的应急演练工作。