

## · 检测与评价 ·

## 某大型化工厂甲醛—聚甲醛装置职业病危害因素关键控制点分析

周君, 黄德寅

天津渤海化工集团公司劳动卫生研究所, 天津 300051

**摘要:** [目的] 调查某大型甲醛—聚甲醛化工生产中的职业病危害因素, 分析其关键控制点及对策。[方法] 现场职业卫生学调查及工程分析、检测检验。[结果] 该生产工艺过程中存在甲醇、甲醛、苯、硫酸、氢氧化钠、乙二醇及噪声等职业病危害因素, 现场检测除甲醛、噪声外均符合国家卫生标准要求。[结论] 甲醛—聚甲醛装置化学有害因素的关键控制点为各工序中的各种反应器、加热器、塔器、储槽及相应的管道、阀门等; 噪声的关键控制点为各种反应器、风机、压缩机、泵类等。采取综合性控制对策, 控制职业病危害因素。

**关键词:** 甲醛—聚甲醛装置; 职业病危害因素; 关键控制点

**中图分类号:** R134.2

**文献标志码:** B

**文章编号:** 1007-1326(2013)01-0029-03

聚甲醛是重要的通用型热塑性工程塑料和工程原料, 广泛应用于汽车、电子电器、工业机械、农业和日用消费品等领域。目前, 我国聚甲醛产业发展红火<sup>[1]</sup>。聚甲醛生产过程中存在甲醇、甲醛、苯、氢氧化钠、硫酸、乙二醇、三聚甲醛及噪声等职业病危害因素, 但国内有关于此的报道较少。本文通过对某大型化工厂甲醛/聚甲醛—装置进行职业卫生学现场调查, 确定其生产过程中存在的职业病危害因素, 并结合检测, 分析其职业病危害因素关键控制点及控制对策, 以期为职业病危害防治提供依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

以某大型化工厂甲醛/聚甲醛生产装置为研究对象, 该装置总定员 130 人, 生产装置操作人员 108 人, 实行四班二运转。甲醛装置生产规模: 35 000 t/a; 聚甲醛装置生产规模: 30 000 t/a。

主要生产工艺流程见图 1。

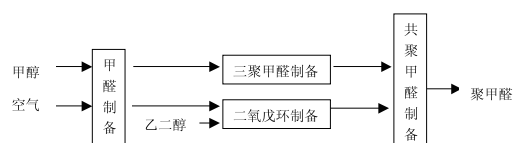


图1 生产工艺流程图

**甲醛制备:** 原料甲醇与压缩空气混合后进入反应器, 进行催化氧化反应, 生成的汽相甲醛溶于水中, 形成一定浓度的甲醛溶液。

**三聚甲醛制备:** 浓甲醛溶液在硫酸、氢氧化钠等催化剂存在下发生聚合反应生成三聚甲醛, 然后将三聚

甲醛进一步精制, 使用苯作为萃取溶剂。

**二氧戊环制备:** 浓甲醛和乙二醇在催化剂硫酸的作用下, 反应生成二氧戊环, 再经过氢氧化钠萃取精制。

**共聚甲醛制备:** 精三聚甲醛和二氧戊环进入反应器, 在催化剂三氟化硼作用下, 发生聚合反应生成共聚甲醛。将添加剂以一定比例投入共聚甲醛中, 送入挤出机, 再由造粒机造粒, 质量检查合格后, 进行包装和贮存。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 现场职业卫生学调查及工程分析

采用现场职业卫生学调查及工程分析, 了解生产工艺、设备布局、生产用料等, 识别职业病危害因素及其职业暴露情况。严格遵照《工作场所空气中有毒物质监测的采样规范》(GBZ 159-2004)、《工作场所空气有毒物质测定》(GBZ/T 160-2004)、《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分: 化学有害因素》(GBZ 2.1-2007), 对空气中甲醛、苯等有毒有害物进行现场检测和分析评价, 按《工作场所物理因素测量 第8部分: 噪声》(GBZ/T 189.8-2007)、《工作场所有害因素职业接触限值 第2部分: 物理因素》(GBZ 2.2-2007)进行现场噪声检测和分析评价。结合检测结果, 确定职业病危害关键控制点, 进行控制对策分析。

## 2 结果

### 2.1 现场职业卫生学调查结果

生产工艺过程中各工序存在的主要职业病危害因素为甲醇、甲醛、苯、硫酸、氢氧化钠、乙二醇及噪声等, 其中甲醛、苯属高毒物品。

### 2.2 职业病危害因素检测结果

#### 2.2.1 化学有害因素检测结果

**作者简介:** 周君(1987-), 男, 大学本科, 公共卫生医师。

在正常工作情况下,该项目工作场所空气中除在 度不符合我国职业接触限值要求外,其他化学有害因素浓度,均符合限值要求。见表 1。

表 1 工作场所空气中化学有害因素检测结果 (mg/m<sup>3</sup>)

| 工 序    | 有害物质名称 | 检测结果             |                   |                 | 职业卫生标准 |         |     | 结果判定 |
|--------|--------|------------------|-------------------|-----------------|--------|---------|-----|------|
|        |        | C <sub>TWA</sub> | C <sub>STEL</sub> | C <sub>最高</sub> | PC-TWA | PC-STEL | MAC |      |
| 甲醛工序   | 甲醇     | 0.150            | 0.650             | —               | 25     | 50      | —   | 合 格  |
|        | 乙二醇    | 8.500            | 7.000             | —               | 20     | 40      | —   | 合 格  |
|        | 甲醛     | —                | —                 | 3.000           | —      | —       | 0.5 | 不合格  |
| 三聚甲醛工序 | 甲醇     | 0.150            | 0.650             | —               | 25     | 50      | —   | 合 格  |
|        | 苯      | 0.500            | 3.400             | —               | 6      | 10      | —   | 合 格  |
|        | 甲醛     | —                | —                 | 1.600           | —      | —       | 0.5 | 不合格  |
|        | NaOH   | —                | —                 | 0.028           | —      | —       | 2.0 | 合 格  |
|        | 硫酸     | 0.065            | 0.0415            | —               | 1      | 2       | —   | 合 格  |
| 二氧戊环工序 | 甲醇     | 1.2 ~ 1.4        | 3.600             | —               | 25     | 50      | —   | 合 格  |
|        | 乙二醇    | 8.500            | 7.000             | —               | 20     | 40      | —   | 合 格  |
|        | 甲醛     | —                | —                 | 9.900           | —      | —       | 0.5 | 不合格  |
|        | NaOH   | —                | —                 | 0.047           | —      | —       | 2.0 | 合 格  |
| 共聚甲醛工序 | 甲醇     | 0.150            | 0.650             | —               | 25     | 50      | —   | 合 格  |
|        | 甲醛     | —                | —                 | 1.200           | —      | —       | 0.5 | 不合格  |
|        | 三氟化硼   | —                | —                 | 0.085           | —      | —       | 3.0 | 合 格  |

2.2.2 噪声检测结果 强度不符合我国职业接触限值要求;其他工序均符合经检测,仅共聚甲醛工序作业工人工作场所噪声 限值要求。见表 2。

表 2 工作地点噪声强度检测结果 [dB(A)]

| 工 序    | 每班接触时间 | 测 定 位 置 | 测定点数 | 平均声级         | 8 h 等效声级 | 卫生限值 | 结果判定 | 备注   |
|--------|--------|---------|------|--------------|----------|------|------|------|
| 甲醛工序   | 3 h    | 甲醛装置区   | 40   | 65.3 ~ 92.2  | 77.8     | 85   | 合 格  | —    |
|        | 8 h    | 控制室     | 3    | 56.4         |          |      |      |      |
| 三聚甲醛工序 | 3 h    | 三聚甲醛装置区 | 32   | 74.0 ~ 86.8  | 76.2     | 85   | 合 格  | —    |
|        | 8 h    | 控制室     | 3    | 56.4         |          |      |      |      |
| 二氧戊环工序 | 3 h    | 二氧戊环装置区 | 10   | 73.4 ~ 76.9  | 70.4     | 85   | 合 格  | —    |
|        | 8 h    | 控制室     | 3    | 56.4         |          |      |      |      |
| 共聚甲醛工序 | 3 h    | 聚甲醛装置区  | 22   | 76.0 ~ 105.0 | 88.6     | 85   | 不合格  | 噪声作业 |
|        | 8 h    | 控制室     | 3    | 56.4         |          |      |      |      |

2.3 确定职业病危害因素关键控制点 醛生产装置的关键控制点,见表 3。  
经过反复研究分析,确定以下设备为甲醛—聚甲

表 3 甲醛—聚甲醛生产装置的关键控制点

| 职业病危害因素 | 工 序           | 关 键 控 制 点                     |
|---------|---------------|-------------------------------|
| 甲醇      | 甲醛工序          | 甲醇原料储槽、加热器、蒸发器、分离塔及相应的管道、阀门等  |
|         | 三聚甲醛工序        | 甲醇回收塔、甲醇回收槽及相应的管道、阀门等         |
|         | 二氧戊环工序        | 废液储槽及相应的管道、阀门等                |
|         | 共聚甲醛工序        | 废水槽及相应的管道、阀门等                 |
| 甲醛      | 甲 醛 工 序       | 甲醛吸收塔、反应器、浓缩器、精醛加热器及相应的管道、阀门等 |
|         | 三聚甲醛工序        | 甲醇回收塔及相应的管道、阀门等               |
|         | 二氧戊环工序        | 废液储槽、废液高位槽及相应的管道、阀门等          |
|         | 共聚甲醛工序        | 挤出机、造粒机、包装机等及相应的管道、阀门         |
| 乙二醇     | 甲 醛 工 序二氧戊环工序 | 乙二醇储槽及相应的管道、阀门等               |

(下转第 34 页)

劳动安全与职业卫生监管一体化模式。3) 加强法规标准体系建设, 考虑劳动安全与职业卫生法规标准体系一体化建设。4) 加强宣传教育与培训工作, 提高企业管理人员、劳动者、监管人员、技术服务机构人员的素质。

## 5 小结

虽然新的《中华人民共和国职业病防治法》以法律的形式确定了国家及地方各级安全生产监督管理部门对职业卫生监管的主体地位, 明确了执法的责任主体, 但仍处于过渡阶段。安全生产监督管理部门仍需快速适应新形势下的监管工作需要, 转变思路, 采取行之有效的监管方式和手段, 各相关方要严格按照法律法规的要求各行其责, 切实保证职业病防治工作的质量和效果。

当前的职业卫生组织体系虽然明确了各自的职责范围, 确定了安全生产监督管理部门的监管主体地位, 有利于职业卫生与职业安全的一体化监管, 但职业健康检查、职业病诊断、康复等工作仍由医疗卫生机构负

责, 它们在职业病防治、职业卫生相关基础研究、法规标准制定等方面仍起着至关重要的作用。因此, 要想彻底理顺职业卫生工作, 切实保证职业卫生工作的有效性, 必须采取合理有效的方式和手段加强两个部门之间的合作与交流。

## 参考文献

- [1] 李明峰. 广东省职业健康执法监察工作面临的问题与探讨[J]. 广东安全生产, 2012(1):50-51.
- [2] 中央机构编制委员会办公室. 中央编办[2010]第 104 号 关于职业卫生监管部门职责分工的通知[Z]. 2010-10-08.
- [3] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国主席令[2011]第 52 号 中华人民共和国职业病防治法[Z]. 2011-12-31.
- [4] 国家安全生产监督管理总局. 国家安全生产监督管理总局令[2012]第 48 号 职业病危害项目申报管理办法[Z]. 2012-06-01.
- [5] 国家安全生产监督管理总局. 国家安全生产监督管理总局令[2012]第 49 号 用人单位职业健康监护监督管理办法[Z]. 2012-06-01.
- [6] 国家安全生产监督管理总局. 国家安全生产监督管理总局令[2012]第 47 号 工作场所职业卫生监督管理规定[Z]. 2012-07-01.

(收稿日期:2012-10-30;修回日期:2012-12-22)

(上接第 30 页)

(续表)

| 职业病危害因素 | 工 序                 | 关 键 控 制 点                      |
|---------|---------------------|--------------------------------|
| NaOH    | 三聚甲醛工序              | 液碱储槽、NaOH 稀释混合器及相应的管道、阀门等      |
|         | 二氧戊环工序              | 45%NaOH 缓冲槽及相应的管道、阀门等          |
| 硫酸      | 三聚甲醛工序              | 浓硫酸储槽及相应的管道、阀门等                |
| 苯       | 三聚甲醛工序              | 苯+TOX 储槽、苯水分离槽、苯气分离槽及相应的管道、阀门等 |
| 三氟化硼    | 共聚甲醛工序              | 聚合反应器及相应的管道、阀门等                |
| 噪声      | 甲醛、三聚甲醛、二氧戊环、共聚甲醛工序 | 各种反应器、风机、压缩机、泵类等               |

## 3 讨论

根据检测结果分析, 在甲醛、三聚甲醛、二氧戊环、共聚甲醛等工序中甲醛浓度均不符合我国职业接触限值要求, 说明甲醛关键控制点的各种设备装置的密闭性及防护措施存在不足, 应重点加强和完善。虽然其他化学毒物(甲醇、苯、硫酸、氢氧化钠、乙二醇、三氟化硼等)符合我国职业接触限值要求, 但仍不能掉以轻心, 仍应注意其关键控制点的密闭性和防护措施。

该装置作业场所噪声的关键控制点为各工序中的各种反应器、风机、压缩机、泵类。共聚甲醛工序中噪声强度不符合我国职业接触限值要求, 是因为该工序中造粒机、挤出机、泵类等设备集中布置在密闭的厂房内, 应尽量选取低噪声设备和采取各种减震、防噪措施, 并注意加强对作业人员的个人防护。

为此, 提出控制对策:1) 主要生产装置尽量半敞开式、露天布置, 设置强制排风设施; 聚甲醛聚合厂房设置独立操作间, 连通外界换气; 在苯、甲醇、甲醛及三氟化硼等易泄漏点设置可燃及毒气报警器; 在氢氧化

钠、硫酸等控制点设安全淋浴洗眼器, 选用耐酸碱管、阀门; 设中央控制室, 各工序工人主要负责巡检及现场必要的操作。2) 防噪措施。压缩机、风机、泵类等噪声及振动强度较大的生产设备, 相对集中布置, 并安装在相应单层或底层建筑物内; 并采取消声、隔声措施; 对蒸汽放空、气体放空均设置消音器; 对噪声较大的设备尽可能采用自动化控制。3) 个人防护。甲醛—聚甲醛装置各操作岗位配备各种必需的防护用具和用品, 包括眼面防护具、工业安全帽、工作帽、防护手套、防护鞋、防护服、防毒面具、耳塞、耳罩及护肤用品等。4) 组织管理。对存在苯、甲醇、甲醛、硫酸及三氟化硼等物质的设备, 定期组织进行检查及维修, 并对存在上述有毒有害化学因素及噪声等职业病危害因素的生产区域进行日常监测。

## 参考文献

- [1] 张兴刚. 再看聚甲醛产业大跃进[J]. 化工管理, 2011(12):43-45.

(收稿日期:2012-09-20;修回日期:2012-12-20)