

制药企业清洁生产研究——以扬州制药厂为例

唐文金

(扬州制药厂,江苏 扬州 225009)

摘要 通过对清洁生产审核一般规律的研究,介绍扬州制药厂清洁生产审核实践之案例。为实施清洁生产提出 11 条节水措施、5 种节电方案,生产过程中 9 个控制要素,并对提供动力、能源以及仓储等的生产辅助部门进行清洁生产审核。

关键词 制药企业;清洁生产;审核;生产过程控制

中图分类号 X38 **文献标识码** B **文章编号** 1004-693X(2005)03-0063-04

Study on clean production of pharmaceutical enterprises : a case study on Yangzhou Pharmaceutical Factory

TANG Wen-jin

(Yangzhou Pharmaceutical Factory, Yangzhou 225009, China)

Abstract In combination with the practice of clean production in Yangzhou Pharmaceutical Factory, the general rule of auditing of clean production was studied. Eleven water-saving measures, five methods to save electricity and nine factors for control of the whole production process were proposed for implementation of clean production. Moreover, the auditing of clean production in accessorial departments of power and energy supply and goods storage were strengthened.

Key words pharmaceutical enterprise; clean production; auditing; production process control

1 企业生产现状分析

扬州制药厂建于 1958 年,是国有大 II 型企业,经过 40 多年的发展,已逐步发展形成了三大类(制剂类、原料药类、药用辅料类)100 多个品种,涵盖孕激素皮质激素类、心血管类、抗过敏类等门类较为齐全的制药企业,主要品种有:特非那丁、氢化可的松、达那唑、维脑路通、盐酸土霉素、强力霉素、爱普列特、树脂等原料药和辅料。生产过程中产生大量的废水、废气,厂里有一座处理 1500 t/d 废水处理站。化学制药从原材料到成品,所需反应过程较长,少则四五步,多则十几步。每一步反应的收率是不一样的,国内制药企业的产品收率普遍偏低,与理论值差距较大。投入的物料有很大一部分没有完全反应,而成为中间副产物或副产品,排放到环境中易造成污染。排出的废水污染物种类多、成分复杂、COD

高、pH 值变化很大,可生化性差,排放的废水处理难度较大。

目前,我国对制药废水的治理,主要着眼于末端治理。主流方法为生化处理法,即中和调节+厌氧+好氧+沉淀。当生产品种、数量发生变化时,污水的性质也会发生变化,可生化比从 0.3 降到 0.2 以下,大大加大了生化处理的难度,造成污水不能稳定达标排放。医药竞争不外乎质量、成本、管理竞争,如何降低成本,成了当务之急。从生产源头,到生产过程控制,引入清洁生产的理念,才能提高原料的利用率,降低成本,减少污染排放。

2 清洁生产审核

20 世纪 60 年代后期,人们开始进行污染治理,走的是先污染后治理的路子。由于末端治理技术难度大,投资较多,许多企业不堪重负。联合国环境规

划署在总结许多企业削减污染、保护环境的工作经验后 , 于 1989 年提出了“ 清洁生产 ”战略及推广计划。清洁生产是指通过产品设计、能源和原料、工艺改革、生产过程管理和物料内部循环等环节 , 使企业生产最终产出的污染物最少的一种工业生产方式 , 它包括清洁原料、清洁的生产过程、清洁的产品^[1]。在目前科技和管理水平下 , 清洁生产只是一个相对概念^[1]。实施清洁生产可以将污染物消灭在源头和生产过程中 , 可以节约资源 , 降低污染治理费用 , 起到末端治理无可替代的作用。

制药企业要搞好清洁生产 , 必须掌握清洁生产审核的一般规律 , 理解清洁生产的内涵方可取得较大成果。清洁生产是一项全员参与的工作 , 它不是靠环保部门几个人就能解决的 , 同时它又是一个有开头没有结尾的工作 , 只有持续实施清洁生产 , 才能达到削减污染、保护环境的目的。

a. 宣传发动。通过企业的广播、黑板报、内部刊物、专题讲座、培训班等形式 , 向职工宣传清洁生产的概念、内涵、基本方法 , 充分调动全厂职工的积极性 , 同时利用同行业已经开展清洁生产的实例来进行讲解 , 就更有说服力 , 从而解决思想上的障碍。

b. 成立专门领导班子 , 制订清洁生产管理制度。成立以法人代表为组长 , 各车间主任、处长、厂环保员为小组成员的清洁生产领导小组。车间、班组分别成立清洁生产小组。实行三级清洁生产审核网络 , 层层推进 , 并将实施清洁生产作为企业的长期发展规划 , 写入厂内部管理制度。

c. 制定清洁生产审核计划。按照清洁生产规律列出计划 , 分为 : 预评估、评估、备选方案的产生与筛选、中期报告、可行性分析、方案实施等几个方面 , 同时要列出完成清洁生产时间及取得成果。最后再根据本次清洁生产的结果 , 进行总结 , 持续开展清洁生产 , 以期取得更大成果。

3 扬州制药厂清洁生产审核实践总结

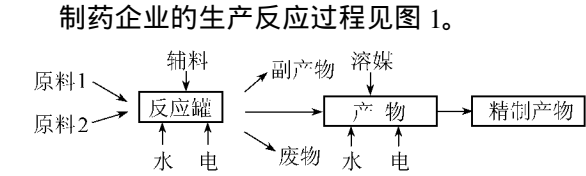


图 1 制药企业生产反应过程

根据制药行业品种多 , 产量时空上变化大 , 生产周期长 , 反应原材料用量大 , 过程复杂的特点 , 结合清洁生产审核的总体思路 , 通过对企业生产全过程中每一个环节、每道工序的物质流、能源流及可能产生的污染物进行监测和物料衡算 , 分析出高能耗、高

物耗和污染物产生的地点废弃物产生的原因 , 有针对性地提出消除废弃物产生的方案。

限于企业的人力、技术、资金等 , 刚开始进行清洁生产时 , 可以根据污染状况 , 按权重确定审核重点。当积累了一定经验后 , 再进行复杂的清洁生产审核。扬州制药厂 1998 年就在特非那丁生产车间的一个格氏工序进行了试点 , 积累了经验 , 为持续开展清洁生产奠定了基础^[2]。

扬州制药厂 2002 年部分清洁生产方案见表 1。对于表 1 中的 20 个方案 , 审核工作小组首先组织车间领导、相关处室领导、工程技术人员和环保人员、班组长进行讨论 , 从技术可行性、环境效果、经济效益、实施的难易程度以及对生产和产品的影响等方面 , 结合各车间的实际情况进行了筛选 , 并将这些方案按难易程度、投资费用的多少进行分类。

3.1 节水

水是生产的载体 , 也是污染物的载体。制药企业水的直接成本约占生产总成本的 1% ~ 3%。水费用主要包括几个方面 : ①工业用自来水的费用 x ; ②缴纳排污费 y ; ③污水处理的费用 z ; ④由于制药污水较难处理 , 处理不达标时需缴纳超标排污费 w 。水在制药企业里总费用为 $x + y + z + w$, 水通过使用后 , 直接排放 , 就会产生以上费用 , 该费用远远大于直接成本。

制药厂是个用水大户 , 浪费水现象比较严重 , 为此分析各用水点情况 : 反应过程用水点设备为反应罐、真空泵、离心机 ; 反应结束后 , 用水点为地面冲洗、设备清洗、滤布、洗手池、淋浴室、分析室等 ; 公共后勤部门用水点为办公楼厕所。为减少废水的排放 , 减少不合理用水 , 制订的清洁生产方案如下 : ①严禁用水冲地 , 物料洒落地面时 , 要求用拖把拖 , 既减少了废水又降低了处理负荷。②对洗手用的自来水阀门 , 加装节水板 , 可节水 40% ~ 50%。③反应罐夹套冷却水通过专用管道流到回水池 , 循环利用。④反应罐夹套冷却水用温度计测量进出水的温差 , 在满足生产工艺的情况下 , 科学地控制进出水量的大小。⑤对浪费水严重的设备进行更换 , 减少跑冒滴漏现象。⑥提高水的循环利用率 , 变开路为闭路循环。⑦为了加强成本核算管理 , 对每一个生产工段加装自来水表 , 对每一个产品的用水单独列出 , 准确计量每一个生产工段每一个生产批次的用水量 , 按照《节水奖金专项考核办法》进行考核。⑧中心厕所安装远红外节水装置 , 控制长流水现象。⑨每季度对全厂给水管网进行水量平衡测试 , 查明供水管网有无因腐蚀而漏水。⑩对用盐水冷冻的反

表 1 方案汇总

编号	方 案 简 介	投资 /万元	预 计 效 果		编号	方 案 简 介	投资 /万元	预 计 效 果	
			环境	经济				环境	经济
1	溴化锂凝结水、氨制冷冷却水回到回水池	1	节约水资源	降低成本	11	更换冷凝器 ,强化氯仿的回收套用	2	减少污染物量	节约原料
2	增加氯化钯套用次数 ,降低消耗		减少污染物排放	降低成本	12	更换优质阀门 ,消除跑冒滴漏 ,降低 CaCl ₂ 消耗		减少浪费	降低成本
3	从特非那丁精制母液中回收成品		减少污染物排放	提高收率	13	反应罐的夹套冷却水从专用管道回到回水池	2.5	减少污水排放	降低消耗
4	增加钯炭的套用次数 ,降低消耗		减少污染物排放	节约原料	14	厕所安装远红外节水装置 ,控制长流水现象	0.1	减少污水排放	降低消耗
5	利用碱吸收装置回收锂氨反应的氨	10	减少污染物排放		15	场地打扫卫生时 ,严格执行“禁用自来水冲地”规定		减少污水排放	
6	加强乙醇溶媒的回收管理	2	减少污染物排放	节约原料	16	夹套冷却的动力设备在低温季节装节水板	0.4	减少污水排放	
7	优化 R.S.A 投料配比 ,提高发酵水平		减少废弃物产生	节约原料	17	淘汰循环水式真空泵 ,更新节能节水型真空泵	6.6	减少污水排放	节能降耗
8	PE 塑料过滤棒代替褶皱滤筒		减少固废产生	降低成本	18	空压站、热电站机组加装变频调速器 ,节约用电	5.5	节约能源	节能降耗
9	改进镍的新旧配比 ,提高镍的利用率		减少污染物量	降低成本	19	控制醋氢乙酰化工艺的反应过程		减少污染物的产生	提高收率
10	严格物料领用保管制度 ,减少浪费		减少浪费	节约原料	20	大力宣传清洁生产 ,奖励清洁生产有功人员			

应罐 ,改用节水装置溴化锂冷冻机组。⑪离心机用滤过后的滤布改分散刷洗为集中浸泡清洗。

从 1999 年到 2002 年 ,扬州制药厂的工业总产值不断增加 ,但万元总产值的耗水量已从 57 m³ 下降到 30 m³。

3.2 节电

电能消耗约占制药企业生产成本的 3% ~ 7% ,为节约用电采取以下措施 :①办公楼、车间休息场所杜绝长明灯现象 ,养成随手关灯习惯。②反应罐上的观察灯 ,在需要观察时开 ,结束后立即关闭。③每一工序安装电表 ,精确计量。④大型动力设备安装变频调速装置。⑤对用电量较大的机泵进行重点考核。

3.3 生产过程控制

生产过程是将原辅料反应生成产物的过程 ,转化率的高低 ,对污染的削减、成本控制至关重要 ,是清洁生产的难点和重点。

生产控制主要通过过程优化 ,从反应条件、温度、压力、原料的投加等方面进行分析。①对每一步反应过程进行物料平衡 ,做到定额发料。②加强对原料纯度的分析 ,做到达不到反应工艺要求的不投料 ,减少副产物的产生。③对工艺改革和反应控制条件的研究 ,例如投料方式、搅拌方式、搅拌时间、反应温度、压力等。④对反应所用溶媒进行回收时 ,应分门别类地进行 ,蒸馏时要严格控制时间、温度 ,确保回收率。⑤对起催化作用的重金属 ,应进行工艺改革 ,降低单位耗用量 ,同时也减少进入环境的机会。⑥对废弃物的母液进行提取。⑦对各种有毒溶

剂进行研究 ,看能否用无毒无害的溶剂替代。⑧对收率影响较大的反应过程 ,列入厂内科技攻关计划。⑨加强操作过程的管理 ,严格按规程操作。

3.4 生产辅助部门的管理

生产辅助部门包括行政管理部门、为生产提供动力和能源的车间及仓储部门 ,也要进行清洁生产审核。要对参与生产的一切要素、过程及环节进行分析以减少废弃物的产生。办公用纸、电、物品等都要分析。仓储部门的物料、运输过程都是考核对象。动力和能源车间提供的蒸汽、冷冻及生产过程也是考核对象。

3.5 实施持续清洁生产

清洁生产审核不仅审核出跑冒滴漏的污染问题 ,而且揭露出企业的管理问题 :管理制度不完善、工艺流程不合理、操作规程不严 ,工艺技术和经济指标数据的检测仪器不齐全、原料流失、部分设备陈旧等 ,这些都是下一轮清洁生产审核必须解决的问题。清洁生产是一个相对概念 ,本次取得的成绩是对以往落后的生产方式而言 ,为了进一步提高清洁生产水平 ,必须在巩固现有成果的基础上 ,提出更新的目标 ,对未完成的目标应创造条件去完成 ,以期取得更大效益。

4 结 论

扬州制药厂通过清洁生产审核方案的实施 ,取得较大成果 (见表 2) 。投入 30 万元 ,取得了 439.4 万多元的经济效益 ,减少了近 18 万 t 的废水排放 ,环境效

表 2 实施清洁生产的成果

成果	数量	经济效益/万元	投资/万元	成果	数量	经济效益/万元	投资/万元
节约自来水/万 t	14	23.0	10.6	节约钼炭/t	20	18.0	0
节电/万度	45	24.0	5.5	节约氯仿/t	24	12.8	2.0
节约地下水/万 t	4	2.8	0	节约乙醇等/t	29	12.2	0
节约 R. S. A/kg	1320	184.8	0	多收醋酸/kg	29.04	15.0	0
回收特非那丁 盐酸盐(kg·a ⁻¹)	120	45.6	0	严格物料领用 保管制度	全年少领 163.2t	60.0	0
节约蒸汽(t·a ⁻¹)	3600	16.2	0	其它		0.8	11.9
节约镍/t	2.4	19.2	0	合 计		439.4	30.0
节约 CaCl ₂ /t	38.45	5.0	0				

益是十分显著的 ,这就充分说明开展清洁生产审核工作对企业来说是很重要的。

参考文献：

[1] 刘青松 . 清洁生产与 ISO14001 [M]. 北京 : 中国环境科学出版社 2003.9.

[2] 唐文金 , 夏晓章 . 特非那丁格氏工序的清洁生产 [J]. 环境导报 , 2000(1) 30.
(收稿日期 2003-12-09 编辑 舒 建)

+++++

(上接第 62 页)

分配不均、受降水和径流的制约、年内年际变化有密切关系。而且 , 宝鸡水资源空间分配与区域经济产业布局严重错位密切相关。渭河川原地区耕地面积大 , 占全市的 36% , 人口、产业密集 , 但径流量仅占总径流量的 2.62% , 水资源严重不足。低山丘陵区 耕地面积少 , 水资源相对丰富 , 径流量占总流量的 72.11% , 水资源相对过剩。而水资源开发利用效率、生态环境的可持续水平相对较高(0.63 ~ 0.67) , 这与宝鸡市这几年生态环境改善 , 加强水污染治理是分不开的。

3.2 对策建议

水资源可持续利用评价结果分析表明 , 宝鸡市的水资源条件较差 , 在水资源合理配置上做的相当不够 , 而宝鸡市的生态环境状况较好 , 水资源开发利用率也不错。因此 , 建立适应水资源持续利用要求的管理体制、法规、政策和运行机制 , 就能对水资源的配置和开发利用实行有效的计划、协调和控制。在利用的过程中必须遵守公平分配原则 : ①代内的横向公平 , 也就是满足所有人对水资源的基本需求 ; ②代际的纵向公平 , 即人类赖以生存的水资源是有限的 , 当代人不能因为自己的需求而损害后代人满足其发展的需求 , 要给后代人以公平利用水资源的权利。在实施的过程中要充分考虑自然的变迁、资源和生态系统的变化、科技的进步等动态因素 , 适时调整水资源可持续利用的策略和方案。

同时制定水资源持续利用规划 , 建立水资源持

续利用管理系统 , 完善水资源经济政策管理体系 , 包括区域产业政策的制定 , 市场管理机制的建立。实施水资源综合开发 , 包括地表水与地下水联合开发、污水资源化、创建节水型城市、建立可持续发展的节水型农业体系及水资源节约型工业体系。加深对水资源管理技术的研究 , 如节水技术、污水资源化技术、水资源开发技术及水价的有效调控机制等。节约用水与污水资源化相结合 , 是水资源可持续利用的必行之路。

参考文献：

[1] 钱易 , 唐孝炎 . 环境保护与可持续发展 [M]. 北京 : 高等教育出版社 2000.131 ~ 162.
[2] 冯尚友 . 水资源持续利用与管理导论 [M]. 北京 : 科学出版社 2000.68 ~ 94.
[3] 王伟中 . 中国可持续发展态势 [M]. 北京 : 商务印书馆 , 1999.54 ~ 60.
[4] 卞建民 , 杨建强 . 水资源可持续利用评价的指标体系研究 [J]. 水土保持通报 2000 , 20(4) 43 ~ 45.
[5] 刘恒 , 耿雷华 , 陈晓燕 . 区域水资源可持续利用评价指标体系的建立 [J]. 水科学进展 2003 , 24(3) 265 ~ 270.
[6] 刘旺 . 水资源可持续利用评价方法研究 [J]. 四川师范大学学报 , 1999 , 22(4) 453 ~ 456.
[7] 宝鸡年鉴编撰委员会 . 宝鸡年鉴(2002) [M]. 西安 : 陕西人民出版社 2003.223 ~ 258.
[8] 宝鸡年鉴编撰委员会 . 宝鸡年鉴(2003) [M]. 西安 : 陕西人民出版社 2004.208 ~ 234.

(收稿日期 2004-06-28 编辑 舒 建)