

循环经济与清洁生产研究

段 宁/主编

啤酒及酒精企业 清洁生产审核指南

于秀玲 段 宁 何 勇 秦人伟 杜绿君 尹 洁/编著

新 华 出 版 社

循环经济与清洁生产研究

段 宁 主编

啤酒及酒精企业 清洁生产审核指南

于秀玲 段 宁 何 勇
秦人伟 杜绿君 尹 洁 编著

新 华 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

啤酒及酒精企业清洁生产审核指南 / 于秀玲等编著

北京: 新华出版社, 2006. 11

(循环经济与清洁生产研究 / 段宁主编)

ISBN 7-5011-7729-5

I. 啤… II. 于… III. ①啤酒—酿造—无污染技术—中国—指南

②乙醇—生产工艺—无污染技术—中国—指南 IV. ①X797-62

②TS262-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 134801 号

循环经济与清洁生产研究 / 段 宁 主编

责任编辑: 李 宇 席建海 孔 岳

出版发行: 新华出版社

地 址: 北京石景山区京原路 8 号

网 址: <http://www.xinhuaaphub.com>

邮 编: 100043

经 销: 新华书店

印 刷: 三河市腾飞胶印厂

开 本: 850mm × 1168mm 1/32

印 张: 92.25

字 数: 1600 千字

版 次: 2006 年 11 月第一版

印 次: 2006 年 11 月第一次印刷

书 号: ISBN 7-5011-7729-5

定 价: 330.00 元(10 册)

图书如有印装问题, 请与印刷厂联系调换 电话: (0316) 3116453

序

人类或许正步入几千年来最深刻、最广泛危机的起始时期:我们与自然界的冲突从来没有像今天这样激烈,地球的未来从来没有像今天这样充满了不确定性。

1733 年凯伊发明飞梭纺织,1785 年瓦特改良蒸气机,1770 年英国的煤产量只有 260 万吨,1836 年增加到 3000 多万吨。工业革命后的短短二百多年左右,人类创造的物质财富远远超过了过去几十个世纪的总和,二战以来,人类创造物质财富的加速度空前加大,但是,随着全球人口持续增长,工业化、城市化进程不断加快,资源枯竭、生态破坏和环境污染问题日益突出,人类的生存和发展受到严重挑战。资料表明,按照目前的消费速度,世界已探明的矿产资源储量可以开采的年限为:钾盐、煤炭、铝土矿、钴等 100 年以上,天然气、铬 50 ~ 100 年,铜、钨、镍、钼、铂、硼等 30 ~ 50 年,石油、铅、锌、锡、硫 20 ~ 30 年,锰、锑、金、银等 10 ~ 20 年。相当一部分工业化国家污染物排放总量仍在上升,许多发展中国家环境污染的程度十分严重。二氧化碳等温室气体的排放没有得到有效遏制,全球气候正在变暖已经成为各国公认的事实,由此造成的对人类生存环境的灾难性危害变得日益现实。有的科学家认为,人类如果不对全球气候升温及时妥善解决,其对人类的打击可能是带有毁灭性质的。

我国经济快速增长导致的资源和环境问题更加严峻。

2003年,我国成为世界第一煤炭消费大国和第二石油、电力消费大国,消耗世界当年总量近50%的水泥、35%的铁矿石、20%的氧化铝和铜,但创造的GDP却仅占世界的4%。现有荒漠化土地面积占国土总面积27.9%,每年仍在增加1万多平方公里。全国主要污染物如化学需氧量、二氧化硫排放量分别超过水环境和大气环境容量60%和80%。

21世纪头20年是我国的重要战略机遇期,也是经济增长与资源环境承载力之间矛盾最为凸显的关键时期。预测研究表明,2010年,我国45种主要矿产资源中有21种可以保证需求;2020年,可以保证需求的矿产仅为9种。铁、锰、铜、铝、钾盐等关系国家经济安全的矿石将严重短缺。到2010年,我国石油对外依存度将达到57%,铁矿石、铜、铝将分别达到57%、70%、80%。到2020年,石油进口量将超过5亿吨,对外依存度达70%。2020年我国GDP将实现翻两番的目标,如果沿袭传统的线性经济增长模式,按目前的资源消耗和污染控制水平,污染负荷将增加4~5倍,国家环境安全 and 经济安全将面临严峻挑战。

循环经济是以循环利用的自然资源和环境质量为物质基础,以减量化、再利用和资源化为行为准则,遵循生态规律,满足人类物质需求的一种崭新的经济形态。清洁生产是发达国家在反省传统的以末端治理为主的污染控制战略的种种不足后,提出的一种以源削减为主要特征的环境战略,是一种将综合预防策略持续应用于生产过程、产品和服务中,增加生态效率,减降人类及环境风险的创新性思想。不言而喻,循环经济和清洁生产是引导人类走向可持续发展的根本途径,对于我国的可持续发展尤其具有重大现实意义。

本套丛书的作者,都是长年在循环经济和清洁生产领域十分活跃、具有较高造诣的科研工作者。丛书内容主要以我国“十五”以来第一个国家层面的循环经济科技攻关项目成果为依托,以十几年来若干大型清洁生产国际合作项目产出为基础,从理论方法、战略模式、管理制度和工艺技术等各个方面,比较广泛又相当集中地代表了我国学术界在循环经济和清洁生产领域的最新研究成果。相信本套丛书的出版,有助于广大读者掌握近期动态,了解相关知识。

近几年来,我国的许多科学工作者在循环经济和清洁生产领域做出了大量可喜的高质量研究成果,我们希望这套丛书成为向同行学习和交流的平台,请广大读者对书中的不足之处批评指正。

段 宁

2006年7月20日

前 言

20 世纪 80 年代以后,随着工业的发展,全球性的环境污染和生态破坏越来越严重,能源和资源的短缺也日益困扰着人们。在经历了几十年的末端处理之后,以美国为首的一些发达国家重新审视了他们的环境保护历程,发现虽然他们在污染控制方面已取得显著的进展,但仍有许多环境问题从技术上或经济上很难解决,成为环境保护领域内的老大难问题。他们逐渐认识到,仅仅依靠开发有效的污染控制技术所能实现的环境改善是有限的,关心产品和生产过程对环境的影响,依靠改进生产工艺和加强管理等措施来消除或减少污染可能更为有效和经济,于是“清洁生产”这种先进的环境保护战略便应运而生。

我国自 1993 年正式开展清洁生产工作以来,已经在政策法规、机构建设、宣传教育、企业审核方面取得了巨大的成绩。在政策法规方面,出台了具有中国特色的《中华人民共和国清洁生产促进法》以及与其相配套的《清洁生产审核暂行办法》、《强制性清洁生产审核程序的规定》,形成了推行清洁生产的法规体系;在机构方面,机构建设在逐步完善,截至 2005 年末,全国已建立了 222 个行业或地方的清洁生产中心,这些清洁生产的审核咨询机构遍布在 34 个省、自治区和直辖市;我国在推行清洁生产的过程中始终重视清洁生产的教育和培训,逐步提高人们对清洁生产的认识。截止 2005 年底,国内通过不同途径已组织了上千个清洁生产培训班,共有 45,000 多人接受

了清洁生产培训。清洁生产审核是实现清洁生产的手段之一,也是我国在推行清洁生产方面使用最多的工具之一。目前,全国共有 30 多个省、自治区、直辖市已经开展或正在启动清洁生产审核项目,涉及的行业包括:啤酒、酿酒、化工、化肥、农药、水泥、钢铁、冶金、电力、制药、造纸等 47 个行业,据 24 个省、市不完全统计,全国已有 41174 家企业已经和正在实施清洁生产审核,清洁生产审核在企业中不仅获得环境效益同时也获得可观的经济效益。据 14 个省市的不完全统计,通过清洁生产方案的实施,每年获得环境效益:减少废水排放 50852 万吨,减少固废排放 56 万吨,减少烟尘排放 25 万吨,减少二氧化硫排放 2.27 万吨,减少 COD 排放 5.1 万吨,减少废气排放 195526 万立方米。在节约资源,实现两个社会方面做出巨大贡献,几年来节约煤耗 198 万吨,节水 57792 万吨,节电 245794 万度,节约天然气 183527 万吨。

清洁生产已经在环境保护工作中扮演着引导政府的决策行为,指导企业的环境行为,督导人们的生活行为等重要角色,清洁生产将为实现“十一五”的各项指标,发挥巨大的作用。

2005 年,中国啤酒产量首次突破 3000 万千升大关,达到 3061 万千升,产销量已连续四年位居世界第一。随着中国成为世界第一大啤酒生产国和最重要消费市场,世界三大啤酒巨头在中国市场的攻势已经开始,中国啤酒已经进入一个不出国门的国际竞争时代。如何在这个没有硝烟的经济战场上永远立于不败之地,需要政府的支持引导,需要机遇,更需要企业自己练好内功,清洁生产正是帮助企业练好内功的重要手段。

本审核指南是作者多年在啤酒和酒精企业实践清洁生产审核的一些体会。在编写过程中,清洁生产中心段宁博士多次

与作者讨论拟定了编写大纲,为本指南提供了规范的思路;中国酿酒工业协会啤酒分会的杜绿君秘书长和何勇先生提供了重要啤酒行业进展现状和主要行业数据;中国食品发酵研究所的秦人伟高级工程师参与编写了酒精行业审核的部分篇章;中国环境科学研究院金南研究员和尹洁工程师提出了许多建设性的意见;特别是安徽省环境保护科学研究院汪金发、汪新民、陈红枫与作者一同下厂审核并提供了部分信息。在此一并表示诚挚谢意。

由于编者水平有限,不足之处,谨请读者批评指正,以便我们能完善本指南,为啤酒、酒精企业的环境保护和清洁生产尽一份薄力。

于秀玲
2006 年 7 月

目 录

第 1 章 清洁生产介绍	(1)
1.1 什么是清洁生产	(1)
1.2 为什么要在啤酒和酒精企业中推行清洁生产	(3)
1.3 如何使用本指南	(7)
第 2 章 啤酒酒精行业的清洁生产	(9)
2.1 绪论	(9)
2.1.1 中国啤酒酒精行业概况	(9)
2.1.2 啤酒酒精行业主要环境问题	(12)
2.2 生产过程描述和主要环境意义	(14)
2.2.1 啤酒行业生产过程和技术经济指标简介	(14)
2.2.2 酒精行业生产过程和技术经济指标简介	(16)
2.3 典型工艺步骤及其清洁生产方案	(18)
2.3.1 啤酒行业	(19)
2.3.2 酒精行业	(31)
2.4 典型输入物料	(40)
2.4.1 主要原材料	(40)

2.4.2 水	(42)
2.4.3 能源和燃料	(50)
2.5 典型污染物和污染物控制技术	(55)
2.5.1 典型污染物	(55)
2.5.2 啤酒糟/酒精糟	(56)
2.5.3 废酵母	(60)
2.5.4 废硅藻土	(62)
2.5.5 凝固物	(62)
2.5.6 废包装材料	(64)
2.5.7 二氧化碳	(65)
2.6 清洁生产操作	(66)
2.6.1 改进操作	(66)
2.6.2 改进设计	(67)
2.6.3 改进维护	(67)
2.7 啤酒酒精行业清洁生产结论	(69)
2.7.1 啤酒行业清洁生产结论	(69)
2.7.2 酒精行业清洁生产结论	(70)
第3章 清洁生产审核	(72)
3.1 啤酒酒精行业如何实施清洁生产审核	(72)
3.1.1 筹划和组织	(75)
3.1.2 预评估	(77)
3.1.3 评估	(79)

3.1.4 方案的产生和筛选	(81)
3.1.5 可行性分析	(82)
3.1.6 方案实施	(84)
3.1.7 持续清洁生产	(84)
3.2 检查清单	(86)
3.3 工作表	(92)
附录1 啤酒厂清洁生产审核案例	(111)
附录2 酒精厂清洁生产审核案例	(121)
附录3 啤酒酒精企业预防性维护	(134)
附录4 职业健康与安全	(139)
附录5 啤酒酒精行业清洁生产标准及相关规定	(143)
参考文献	(155)

第1章 清洁生产介绍

1.1 什么是清洁生产

清洁生产(CLEANER PRODUCTION)是环境保护战略由被动反应向主动行动的一种转变,《中华人民共和国清洁生产促进法》第二条称:清洁生产是指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施,从源头削减污染,提高资源利用效率,减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放,以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。

换句话说,清洁生产就是用清洁的能源和原材料、清洁工艺及无污染、少污染的生产方式、科学而严格的管理措施,生产清洁的产品和提供清洁的服务,塑造“更清洁的工业”,实现“节能、降耗、减污、增效”的目的,实现经济 and 环境的可持续发展。

清洁生产在不同的发展阶段和不同的国家有不同的叫法,例如“废物减量化”、“无废工艺”、“源削减”、“污染预防”等,其基本内涵都是一致的。现在普遍使用“清洁生产”这一名称。

从清洁生产的发展历程可以看出,清洁生产是相对于传统的末端治理提出来的,它与末端治理有着根本的区别。清洁生

产体现出“污染预防”的思想,传统的末端治理侧重于“治”,与生产过程相脱节,先污染后治理;清洁生产则侧重于“防”,从产生污染的源头抓起,注重生产过程,对生产全过程进行控制,强调“源削减”,将污染物消除或减少在生产过程中,尽可能减少污染物的排放量,再对最终产生的污染物进行必要的治理(即清洁生产并不否认末端治理的作用)。因此,清洁生产是最佳的污染控制模式。

清洁生产从全方位、多角度的途径去实现“更清洁的生产”,这与末端治理相比,具有十分丰富的内涵。这些途径有:

- (1)用无污染、少污染的产品替代毒性大、污染重的产品;
- (2)用无污染、少污染的能源和原材料替代毒性大、污染重的能源和原材料;
- (3)用消耗少、效率高、无污染、少污染的工艺、设备替代消耗高、效率低、产污量大、污染重的工艺、设备;
- (4)最大限度地利用能源和原材料,实现物料最大限度的厂内循环;
- (5)强化企业管理,减少跑、冒、滴、漏和物料流失;
- (6)对必须排放的污染物,采用低费用、高效能的净化处理设备和综合利用的措施进行最终的处理和处置。

除强调“预防”外,清洁生产还包含以下两层含义:

(1)持续性:清洁生产是一个相对的、不断的持续进行的过程;

(2)介质一体化:将气、水、土地等环境介质作为一个整体,避免末端治理中污染物在不同介质之间进行转移。

清洁生产一经提出,即获得世界范围的响应,许多国家和组织积极推进和实施清洁生产。清洁生产最大的生命力在于

可取得环境效益和经济效益的“双赢”,这是末端治理无法达到的。传统的末端治理投入多、治理难度大、运行成本高,只有环境效益,没有经济效益,企业缺乏积极性;清洁生产则是从改进产品设计、原材料替代、改革和优化生产工艺和技术装备、物料循环和废弃物综合利用等多个环节入手,通过不断加强管理和技术进步,达到“节能、降耗、减污、增效”的目的,在提高资源利用率的同时,减少了污染物的排放量,企业从“更清洁的生产”中既取得环境效益,又获得经济效益,很好地调动了企业开展清洁生产的积极性。

企业的清洁生产往往是从实施清洁生产审核开始。《清洁生产审核暂行办法》所称清洁生产审核,是指按照一定程序,对生产和服务过程进行调查和诊断,找出能耗高、物耗高、污染重的原因,提出减少有毒有害物料的使用、产生,降低能耗、物耗以及废物产生的方案,进而选定技术经济及环境可行的清洁生产方案的过程。

清洁生产审核是企业开展清洁生产的有效工具。通过审核,判定企业中不符合清洁生产的部位和做法,分析污染物产生和效率低的原因,并提出清洁生产方案,预防这些原因的产生,从而实现“节能、降耗、减污、增效”的清洁生产目标。

1.2 为什么要在啤酒和酒精企业中推行清洁生产

2005年,中国啤酒产量首次突破3000万千升大关,达到3061万千升,产销量已连续四年位居世界第一。2005年工业总产值为647.89亿元左右,实现利润32.44亿元,税金126.35亿元,支援了国家建设。随着中国成为世界第一大啤

酒生产国和最重要消费市场,世界三大啤酒巨头在中国市场的攻势已经开始,中国啤酒已经进入一个不出国门的国际竞争时代。我国的啤酒行业在与国际竞争方面仍显得稚嫩和经验不足,企业规模和工艺技术仍存在巨大进步空间。

我国的啤酒企业遍布 31 个省、市、自治区,随着啤酒产量的增加,平均企业规模扩大,2005 年 10 万千升以上的企业 44 个,产量已占 80% 以上。每个企业隶属的啤酒厂数量多,但是规模还较小,在实际生产过程中,厂与厂之间能源和资源的消耗存在较大差距,生产千升啤酒水耗为 $4 \sim 28 \text{ m}^3/\text{kl}$ 、粮耗 $130 \sim 180 \text{ kg}/\text{kl}$ 、电耗 $45 \sim 180 \text{ kWh}/\text{kl}$ 、煤耗 $40 \sim 300 \text{ kg}/\text{kl}$ 、酒损 $2.5\% \sim 15\%$,啤酒厂进步的空间仍然很大。在环境方面,啤酒行业的污染物有废水、废气、固体废弃物等,产生的主要污染物为有机废水,浓度为: COD $1200 \text{ mg}/\text{l}$, BOD $900 \text{ mg}/\text{l}$ 、SS $650 \text{ mg}/\text{l}$ 。我国政府已经将饮用水安全作为“十一五”的工作重点,啤酒行业也应为我国的饮用水安全作出贡献,从清洁生产入手使环境保护工作上一个新台阶。

酒精工业是国民经济重要的基础原料产业。它广泛地应用于化学工业、食品工业、日用化工、医药卫生等领域,是酒基、浸提剂、洗涤剂、溶剂、表面活性剂。到目前为止,酒精行业现有规模以上生产企业(包括车间)已达 500 多个,并遍布全国各省、市、自治区(除西藏),其中以山东、四川省为最多。据不完全统计,我国酒精生产能力已达 500 多万吨,2005 年,我国酒精年产量约为 368 万吨(其中未包括自产自用酒精),排放废水总量 3 亿多立方米,其中酒精糟废液的排放量达 5000 多万立方米,年排有机污染物 BOD 约 145 万吨, COD 约 275 万吨,分别占全国工业废水 BOD 总量的 18% 和 COD 排放总量的 12.5%,

是我国向环境排放有机污染物最高、环境污染严重的行业之一。同时,酒精行业也是我国酿造行业中排污总量最多、耗水耗能最高的行业之一。

专栏1-1 啤酒企业物料能源流失分析

一、流失率

以年产10万千升啤酒厂为例,一个管理水平较低的企业与一个清洁生产意识较强,管理水平较高企业相比,其各种物料和能源的流失率大体如下:

吨酒耗水: 20 t/kl

标准浓度啤酒粮耗: 50 kg/kl

耗电量: 120 kWh/kl

耗标煤量: 200 kg/kl

啤酒总损失率 10 %

二、年流失量

耗水: 200 万 t

标准浓度啤酒粮耗: 5000 t

耗电量: 1200 万 kWh

耗标煤量: 2 万 t

啤酒总损失 1 万 t

三、损失金额(人民币,万元/年)

耗水: $200 \text{ 万 t/年} \times 3 \text{ 元/t} = 600 \text{ 万元/年}$

标准浓度啤酒粮耗: $5000 \text{ t/年} \times 1911 \text{ 元/t} = 955 \text{ 万元/年}$

耗电量: $1200 \text{ 万 kWh/年} \times 0.6 \text{ 元/kWh}$
 $= 720 \text{ 万元/年}$

耗标煤量: $2 \text{ 万 t/年} \times 220 \text{ 元/t} = 440 \text{ 万元/年}$