

循环经济与清洁生产研究

段 宁/主编

水泥企业清洁生产 审核指南

尹洁 段宁 谢钰 刘忠 乔琦 于秀玲 卢声超/编著

新 华 出 版 社

循环经济与清洁生产研



段 宁 主编

水泥企业清洁生产 审核指南

尹 洁 段 宁
谢 钰 刘 忠
乔 琦 于秀玲 编著
卢声超

新华出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

水泥企业清洁生产审核指南 / 尹洁等编著

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. 水… II. 尹… III. 水泥工业—无污染技术—中国—指南

IV. X781.5-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 134791 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.xinhupub.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。人们逐渐认识到,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。

清洁生产是实现环境保护战略由末端控制转向污染全过程控制的必由之路。清洁生产体现的是“预防为主”的方针,从改造产品设计、替代有毒有害材料,改革和优化生产工艺和技术设备,物料循环和废物综合利用多个环节入手,达到“节能、降耗、减污、增效”的目的,实现了环境效益与经济效益的统一,是现阶段落实科学发展观,引导我国企业走新型工业化道路的重要途径。

我国自 1993 年初开展清洁生产工作以来,已经在纺织、印染、造纸、化工、电镀、酒精、建材、石化、钢铁等数十个行业的 5000 多家企业实施了清洁生产审核。审核结果表明,通过实施清洁生产方案,企业不仅取得了显著的环境效益,而且通过

节约原材料,降低能耗物耗,优化生产过程,改进生产工艺及管理,取得了显著的经济效益。

建国 50 年来,特别是改革开放 20 年来,我国的水泥工业一直保持着高速度的增长,水泥产量由 1952 年的 286 万吨增加到 2005 年的 10.64 亿吨,增长了近 350 倍。近 20 年来,我国的水泥产量一直占据世界第一位,水泥产量约占世界总产量的二分之一。经过几年的产业结构调整,目前尚有水泥厂 5000 余个。虽然目前水泥行业发展看似规模很大,但却存在许多严重的结构性问题。我国水泥行业当前主要问题仍然是企业数量众多而企业规模普遍较小,水泥行业整体技术水平较低且产品竞争力差。

同时,我国水泥行业粉尘排放总量很大,2004 年,水泥行业粉尘排放量为 520 万吨,为水泥总产量的 0.5% (国家环保总局环境统计年报数据)。此外,我国水泥行业 2004 年的 SO_x 的排放量为 98.9 万吨(国家环境统计公报数据),对 NO_x 和 SO_x 及温室气体(CO_2)的排放控制仍不够重视。

对于我国的水泥行业而言,目前主要存在管理松懈、技术设备装置落后、能耗物耗大以及空气污染严重等问题。但是这些问题同时也是水泥厂开展清洁生产审核的机会所在。通过清洁生产,提高原材料和能源的利用率、削减污染物的产生、提高产品质量,从而获得更多的经济效益和环境效益。

本指南的编制凝聚了许多人的共同努力,包括段宁博士、尹洁、谢钰、刘忠、于秀玲、乔琦、元炯亮、毛岩、孙宁,特别是合肥水泥研究设计院卢声超先生提供了非常有价值的资料和建议,安徽省环保所汪金发先生、陈红枫小姐也参与了清洁生产审核案例的编写工作,在此一并表示诚挚谢意。

由于编者水平有限,谨请批评指正,以便我们能完善本指南,为水泥企业的环境保护和清洁生产尽一份绵薄之力。

编 者

2006 年 7 月于北京

导 读

本指南从清洁生产及清洁生产审核的角度,帮助水泥企业的清洁生产审核人员在了解水泥生产过程及特点的基础上有效地实施清洁生产审核,发掘企业清洁生产潜力并提出切实可行的清洁生产方案,使企业在环境效益和经济效益上获得“双赢”。

本指南包括3章正文和6个附录。

正文第1章简要介绍清洁生产的一般知识并指出水泥厂开展清洁生产的必要性。如果您对清洁生产比较了解,可以略过这一部分,直接阅读后面的内容。

正文第2章是本指南的关键内容。该部分按水泥生产的不同工段,从原材料储存和预处理、生料煅烧到水泥的粉磨和包装,分别概要介绍了工艺、物耗、能耗及污染物排放的有关情况以及典型的清洁生产方案,审核人员可从中了解水泥的生产过程和排污状况以及水泥生产技术的一些最新进展,发掘企业清洁生产潜力,并针对问题提供可参考的清洁生产方案。

正文第3章主要介绍企业如何开展清洁生产审核。该部分按清洁生产审核的7个阶段分别给出审核的方法和技巧,使审核人员从整体上掌握审核的步骤和工作内容,特别是其中的调查检查清单和工作表是紧密结合水泥厂生产状况设计的。通过调查检查清单的填写,可掌握企业的基本状况,包括能耗、物耗水平及污染物排放水平,从而为确定审核重点打下基础,

检查清单中反应出的问题和差距还可帮助审核人员发现企业的清洁生产潜力所在。工作表结合审核步骤和审核报告的要求编写,可复印后使用或根据被审核企业的特点修改后使用。

本指南的6个附录主要提供企业开展清洁生产活动所需的一些相关信息。附录1介绍了水泥厂清洁生产现场审核方法(现场考察),附录2提供了一个水泥厂开展清洁生产审核的案例,一个水泥厂在先进计量手段缺乏情况下采用“库存增(减)法”进行物料实测的案例,以及两个运用“不良反应链”查寻法分析污染产生原因的案例,供企业清洁生产审核人员参考;附录3介绍了水泥厂预防性维护和收尘器管理与维护须知;附录4介绍了职业健康与安全方面的信息;附录5提供了国内水泥工业分级能耗定额及不同窑型产污和排污的综合系数;附录6摘录了《水泥工业大气污染物排放标准》(GB4915 - 2004)的有关规定。

目 录

第 1 章 清洁生产介绍	(1)
1.1 什么是清洁生产	(1)
1.2 为什么要在水泥厂中推行清洁生产	(4)
第 2 章 水泥行业清洁生产	(8)
2.1 绪论	(8)
2.1.1 中国水泥行业概况	(8)
2.1.2 水泥工业的主要环境问题	(12)
2.2 生产过程描述	(13)
2.2.1 水泥生产过程简介	(13)
2.2.2 我国水泥行业典型工艺和技术	(14)
2.2.3 工艺流程图	(25)
2.2.4 生产过程和效率指标	(30)
2.3 典型工艺步骤及其清洁生产方案	(31)
2.3.1 原材料贮存和制备	(33)
2.3.2 熟料煅烧	(43)
2.3.3 水泥粉磨和贮存	(52)

2.4 典型输入物料	(57)
2.4.1 水泥生产的原材料	(57)
2.4.2 燃料	(60)
2.5 典型污染物和最佳可行污染物控制技术	(62)
2.5.1 典型污染物	(62)
2.5.2 粉尘	(63)
2.5.3 氮氧化物	(69)
2.5.4 二氧化硫	(70)
2.5.5 二氧化碳	(71)
2.5.6 挥发性有机物	(71)
2.5.7 其它化合物	(71)
2.6 清洁生产操作	(72)
2.6.1 改进操作	(72)
2.6.2 改进设计	(73)
2.6.3 改进维护	(74)
2.6.4 改进管理	(76)
2.6.5 改进工艺	(76)
2.6.6 废弃物回收利用	(77)
2.6.7 提高人员素质和意识	(77)
2.7 行业清洁生产结论	(77)
2.7.1 技术的发展和现状	(77)
2.7.2 工艺改造	(81)

2.7.3 未来趋势	(82)
第3章 清洁生产审核	(84)
3.1 清洁生产审核程序	(84)
3.1.1 筹划和组织	(88)
3.1.2 预评估	(90)
3.1.3 评估	(93)
3.1.4 方案的产生和筛选	(94)
3.1.5 可行性分析	(96)
3.1.6 方案实施	(97)
3.1.7 持续清洁生产	(98)
3.2 检查清单	(99)
3.3 工作表	(106)
附录1 水泥厂清洁生产现场审核方法	(127)
附录2 清洁生产审核案例	(136)
附录3 水泥厂预防性维护	(157)
附录4 职业健康与安全	(164)
附录5 国内水泥工业能耗分级定额及产污/ 排污综合系数	(168)
附录6 水泥工业大气污染物排放标准摘录	(171)
参考文献	(175)

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,联合国环境规划署于1996年提出了清洁生产的最新定义,即:

清洁生产是一种新的创造性的思想,该思想将整体预防的环境战略持续应用于生产过程、产品和服务中,以增加生态效率和减少人类及环境的风险。

(1)对生产过程,要求节约原材料和能源,淘汰有毒原材料,减降所有废弃物的数量和毒性。

(2)对产品,要求减少从原材料提炼到产品最终处置的全生命周期的不利影响。

(3)对服务,要求将环境因素纳入设计和所提供的服务中。

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,实现经济和环境的可持续发展。

清洁生产在不同的发展阶段和不同的国家虽有不同的叫

法,例如“废物减量化”、“无废工艺”、“源削减”、“污染预防”等,但其基本内涵都是一致的。现在普遍使用“清洁生产”这一名称。

对清洁生产的理解,可从以下几方面进行。

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”思路而提出来的,它与末端治理有着根本的区别。末端治理是待污染物产生后再加以无害化处理;而清洁生产重在“污染预防”,即把削减污染的工作提前,放在生产过程中甚至之前。

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,注重生产过程和资源的综合利用,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,在此基础上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,从资源利用最大化和企业综合成本最小化的角度看,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”(CLEANER PRODUCTION),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“三废”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:将大气、水体、土地等环境介质作为一个整体,避免污染物在不同介质之间的危害转移。

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的。

企业清洁生产审核是对企业现在的和计划进行的生产或服务实行预防污染的分析 and 评估。

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地方和做法,分析污染物产生和效率低下的原因,并提出清洁生产方案预防这些原因的产