

# 清洁生产在白酒工业中的推广应用及研究

汪春乾, 陈俊伟, 伍远超

(湖北白云边股份有限公司, 湖北 松滋 434200)

**摘要:** 清洁生产是一项实现经济与环境协调发展的系统工程, 白酒工业作为我国传统发酵行业, 一直存在能耗高、废物多等问题。在白酒行业实施清洁生产是十分必要的, 能够改变传统的污染治理方式, 实施整体预防的策略, 从源头上削减或消除污染物, 并且提高综合经济效益。以白酒工业的生产现状为基础, 对白酒工业的能源、资源消耗情况以及主要污染物的种类、数量、来源等进行研究和探索。实施清洁生产是有效解决以上问题的方法和措施。

**关键词:** 清洁生产; 白酒工业; 污染治理; 循环经济

中图分类号: TS262.3; X797; TS261.4; F27

文献标识码: A

文章编号: 1001-9286(2011)10-0127-04

## Promotion of and Research on Cleaner Production in the Liquor-making Industry

WANG Chunqian, CHEN Junwei and WU Yuanchao

(Hubei Baiyunbian Co.Ltd., Songzi, Hubei 434200, China)

**Abstract:** Cleaner production is a systematic project to achieve harmonious development of economy and environment. Liquor-making industry, as traditional fermentation industry in China, has always the disadvantages such as high energy consumption and excessive waste etc. Accordingly, cleaner production in liquor-making industry is quite essential, and it can change traditional pollution control method through an overall preventive strategy to ensure source reduction or elimination of pollutants, and to improve the overall economic value. In this paper, based on the present production situations of liquor-making industry, energy and resource consumption and the types, quantity, and source of the main pollutant in liquor-making industry were studied. The practice of cleaner production is an effective measure to settle the above problems in liquor-making industry.

**Key words:** cleaner production; liquor-making industry; pollution control; circular economy

清洁生产是指不断改进设计, 使用清洁的能源和原料, 采用先进工艺、技术与设备, 改善管理、综合利用。从源头削减污染, 提高资源利用效率, 减少或避免生产、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。清洁生产的概念最早是由联合国环境规划署(UNEP)于1989年提出, 核心理念是整体预防。2003年1月1日, 我国开始实施《中华人民共和国清洁生产促进法》, 清洁生产是我国工业可持续发展的一项重要战略, 也是实现我国控制污染重点由末端控制向生产全过程控制转变的重大措施<sup>[1]</sup>。

白酒工业是我国传统的发酵行业。近年来, 白酒行业发展迅速, 白酒产量持续稳定增长。企业的生产工艺、装备、技术水平都有较大提高, 但是白酒工业仍然是酿造行业中粮耗和能耗较高的行业。随着环境保护要求的不断提高, 能源资源的日益紧缺, 原料成本的不断上涨。推行清洁生产技术, 使生产过程少产生或基本不产生废物, 最

大限度地减少废物的末端处理量, 是白酒工业未来发展的趋势。

笔者以目前白酒工业的生产状况为基础, 结合《清洁生产标准 白酒制造业》(HJ/T 402—2007)相关技术指标, 研究了白酒工业的能源、资源消耗情况以及主要污染物的种类、数量和来源。针对以上问题, 探索了实施清洁生产的途径, 寻求能够有效解决污染的方法和措施。同时还能够提高白酒企业综合经济效益, 寄希望于促进白酒工业循环经济的发展 and 清洁生产技术水平的提高。

### 1 白酒工业生产现状

#### 1.1 能源消耗情况

目前, 白酒工业使用的主要能源是煤炭和电能。电能主要由外部电网输入, 热能主要来自企业内部的锅炉, 主要燃料是煤。以年产65%vol原酒10000t的白酒企业为例, 同时以清洁生产三级水平为标准, 即国内清洁生产基

收稿日期: 2011-06-16

作者简介: 汪春乾(1983-), 男, 湖北大冶人, 大学本科, 湖北省白酒评委, 助理工程师, 从事酿酒工艺技术研究。

本水平来计算,每年生产原酒所需的煤耗(标准煤用量)就是 20000 t,这还不包括办公室、宿舍、浴室、食堂等非生产用煤。而生产原酒所需的电能是 160 万 kW·h<sup>[2]</sup>,如果包装为成品酒,电耗可能还要增加 1 倍。

由以上数据可以看出,白酒工业仍然是传统的高能耗行业,随着白酒产量的逐年上升,能源的消耗量也会越来越大。能源消耗是当今环境恶化的一个主要原因,尤其是煤炭直接燃烧时,其效率低、污染严重。

### 1.2 水资源消耗情况

白酒生产过程中要消耗大量的水,一是生活用水;二是工艺用水,包括制曲、酿造、勾兑等工序的生产用水;三是冲洗瓶水,占用水总量的 40%左右;四是酿造冷却水,占用水量的 40%左右<sup>[3]</sup>。如果不循环利用,一家年产万吨原酒的酒厂的取水量可能达到 100 万 t 以上。

### 1.3 主要污染物及来源

白酒企业在生产过程中产生的主要污染物为高浓度有机废水,其次有废气、废渣、粉尘及其他物理污染物,见表 1。

表 1 白酒企业中主要污染物及来源<sup>[4]</sup>

项 目	污 染 物	主要来源
废水	蒸馏锅底水, 冷却水,	酿酒车间
	黄浆水	
	洗瓶水	包装车间
	冲洗水	酿酒、制瓶、制曲等车间
废气	粉尘	制曲等车间
	二氧化硫、一氧化碳、氮氧化物等	燃煤锅炉
废渣	酒糟, 炉渣	酿酒车间, 燃煤锅炉
物理性污染	噪声、气味等	各车间

白酒工业所产生的污染物的量也是巨大的,同样以年产 65%vol 原酒 10000 t 的白酒企业为例,以清洁生产三级水平为标准来计算,每年的固态酒糟就可能有 60000 t。而原酒生产环节的废水产生量就达到 30 万 t,此外还有废气、炉渣及其他废弃材料,给企业的末端治理带来了巨大压力,使企业承受较大的经济负担,同时给生态环境造成很大影响。

### 1.4 白酒工业实施清洁生产的机会和前景

大量经验证明,实施清洁生产,能够有效节约资源,将污染物尽量削减在源头和生产过程中,解决污染转移问题;同时降低污染治理设施的建设和运行费用,提高企业经济效益;最终从根本上减轻因经济快速发展给环境造成的巨大影响,降低生产活动对环境的破坏,实现经济和环境的协调发展,探索实施“循环经济”。在目前的白酒工业内,通过实施清洁生产,能够使各企业准确发现自身存在的问题。然后有的放矢,不断地进行相关改进,能够

有效实现节能、降耗、减污、增效的目的,提高我国白酒企业的竞争能力。

## 2 实施清洁生产的途径及方法

针对白酒工业所存在的高能源、高资源消耗和高污染的问题,实施清洁生产可从以下多个方面入手,分步实施。

### 2.1 强化内部管理

白酒企业强化自身内部管理对于实施清洁生产具有十分重要的意义,这也是最经济易行的做法。首先要加强领导,让清洁生产的思想深入到企业各层次和生产的全流程,并推广到产品与消费的各个方面。有文献报道,强化管理能削减 40%污染物的产生,具体实施起来可以采取以下方法<sup>[5]</sup>:

- ①制订科学合理的生产计划,进行有效的生产调度,合理安排批量生产日期;
- ②加强原料入厂、运输、贮存等全过程管理,建立完善的出入库登记制度;
- ③加强设备维护、维修,杜绝长流水、长明灯以及跑、冒、滴、漏的现象;
- ④加强产品质量的全面管理,定期修订和完善操作规程,校正有关工艺参数;
- ⑤增设必要的监测和检测计量仪器,加强计量监督,实现管理科学化;
- ⑥加强系统性维修、保养(预防性维修、计划维修、紧急维修、大修、重建和改造、调试和校正);
- ⑦合理配置车间、设备位置,优化布局,尽可能削减水耗、能耗;
- ⑧加强人员培训,提高职工素质;建立有环境考核指标的岗位责任制与管理职责;完善可靠的统计和审核;
- ⑨建立激励机制和公平的奖惩制度<sup>[1]</sup>。

### 2.2 水资源循环利用

白酒工业水资源消耗量巨大,包装、酿造生产车间的洗瓶水和冷却水占其中很大一部分。若直接排放,不仅会加大污水处理站的处理负荷,也浪费了大量的水资源。值得注意的是包装洗瓶水的有机污染物含量一般非常低,水体黏度不大,一般无异味,将洗瓶水收集后做沉降处理和其他简单处理后,完全可以满足酿造冷却水对水质的要求<sup>[4]</sup>。

对此,可以实施水循环利用的技术改造,采取闭路循环、串级使用、清污分流的技改措施,提高水的重复利用率。即包装车间洗瓶水不排放而是直接输送到酿造车间当冷却水用,然后再将冷却水输送到污水处理站进行过滤、净化后,再输送到包装车间用于洗瓶。处理流程为:

洗瓶水→沉降池→冷却水→污水处理站处理→洗瓶水

如此循环使用,可以有效减少水资源浪费情况。另外,冷却水的热能也可以进行回收利用。由于蒸馏甑底水是热水排放,且蒸馏中产生大量的冷却水,水温高达70℃以上,可作为加热热源,解决曲房入秋后气温低,不适宜培菌的问题。

### 2.3 充分利废,自产新型能源,做到物尽其用

由于近年来经济的不断增长,各种能源的不断消耗,全球已经出现各种能源消耗过度的严峻形势。所以对能源的合理利用,使其循环再生具有重要意义。对酒厂而言,每天都会产生大量高浓度有机物的废水、废渣、废糟及生活垃圾。我们可以将这些废物充分利用起来进行新能源的生产,采用糟液分离厌氧发酵技术生产沼气,将产生的沼气代替煤炭供应给动力车间烧锅炉,生产的蒸汽再输送到酿造车间进行生产。如此循环,可尽量做到物尽其用。

同时,产生的沼气也可以用于发电。将大量的沼气收集于一个巨大的沼气储存罐中,保持罐中的气体气压稳定,然后在旁边建一个燃气发电机房进行发电,发电机输出的电流经过变电箱就成为了我们使用的电力。沼气发的电和锅炉产生的蒸汽,又应用于生产,实现了资源的循环利用,减少了对环境的污染。

### 2.4 酒糟资源的综合开发

酒糟是白酒企业最大的副产物,酒糟的利用已成为白酒工业研究的重点。白酒糟中的营养成分主要是糖化、发酵不彻底而产生的部分原料残余物,还有菌体及其新陈代谢产物和菌体自溶物。其中的蛋白质和18种氨基酸含量丰富,而且还含有丰富的磷、钾等无机元素及戊糖、总糖和脂肪等成分。可以说酒糟的营养价值和开发价值极高,酒糟的综合利用对白酒生产中的资源开发和环境保护也具有十分重要的意义<sup>[5]</sup>。

#### 2.4.1 利用酒糟生产乙醇燃料

近年来,由于世界汽车行业迅猛发展,石油燃料已经供不应求,乙醇替代石油作为燃料已成必然趋势。利用酒糟生物质固态发酵来生产乙醇燃料可为开发可再生新能源提供一条新途径,创造新效益。

#### 2.4.2 利用酒糟继续发酵生产低度白酒

近几年,人们提倡健康饮酒,饮低度酒。目前,酒度在39%vol以下的低度酒已占白酒总量的40%左右,而白酒酿造业自身的特性决定了生产工艺的传统性。要适应行业动态变化,争创更高经济价值,利用酒糟再发酵生产低度白酒无疑是开发产业多元化格局的一种新思路。

#### 2.4.3 对酒糟进行深加工,提取酒糟中的有效成分

对酒糟进行深加工,行使一套有效的循环经济模式,

变废物为资源,在治理中求效益。利用废弃酒糟进行链式开发来生产乳酸、香味物质、沼气等。提取酒糟中的有效成分、呈香呈味物质,不仅可以用于企业各种酒的勾兑和调味,而且可以作为添加剂产品进行销售。

### 2.5 工艺技术改革与创新

改革现有工艺技术是实现清洁生产的重要方法之一,可以有效预防废物产生,增加产品产量和收率,提高产品质量,减少能源及资源消耗。但是工艺技术改革往往需要投入很多人力和资金,实施时间也较长,还可能具有一定风险,通常只有在加强内部管理中进行。

工艺技术改革与创新的方法多种多样,具体如下:

①通过工艺设备改造或重新设计生产设备来提高生产效率,预防和减少物料泄漏和废物产生,节能降耗;

②采用酶制剂辅助发酵,提高原酒产量<sup>[6]</sup>;

③对各操作单元增设检测计量仪器,对各操作参数、工艺指标做不断调整和优化;

④采用计算机辅助生产,提高自动化程度,对生产过程进行监测;

⑤对传统人工生产尝试进行机械化、自动化改进,提高生产效率,稳定质量;

⑥改善生产环境,减轻劳动强度,消除生产中的不安定因素。

当然具体的改进不会局限在以上内容中。目前每年都有很多新型设备和创新工艺运用于白酒生产,具体表现为整个白酒制造业的生产自动化程度、设备精密度、生产效率及工艺技术水平,污染物控制程度不断提高,也使得白酒这一传统产品中的现代科技含量越来越高。

## 3 结果与分析

### 3.1 经济效益分析

首先,进行水资源循环利用以后,计划目标是能够使洗瓶水和冷却水的循环利用率达到90%,符合白酒工业清洁生产水平一级标准。同时节约生产取水量70%左右;对于年产万吨原酒的企业,每年可减少约70万t新鲜水的消耗。

生产的废弃物、废糟、废液收集起来变为沼气,可以用沼气发电或者作为锅炉的燃料和职工生活燃料。沼气燃烧后主要产物是水和二氧化碳,对空气的污染相对于煤炭很小。1m<sup>3</sup>的沼气完全燃烧,产生相当于0.7kg无烟煤提供的热量。用沼气作为锅炉燃料,不仅可以节约大量煤炭资源,还能降低空气污染、减轻劳动强度。如果利用沼气发电,每小时产生100kW·h(度)的电能,按每天运转20h计算,每天发电2000kW。一个月可以发电6万kW·h,一年可以节省用电72万kW·h。

通过实施利用酒糟来发展循环经济等清洁生产项目,给企业创造的经济效益是非常巨大的,同时还可以降低末端治理在污染物治理上所占比例。

### 3.2 生态环境效益分析

第一,煤炭燃烧的污染。煤中的有机质主要由碳、氢、氧、氮和有机硫等5种元素组成。其中,碳、氢、氧占有机质的95%以上,其他5%为杂质。煤炭燃烧时,氮不产生热量,常以游离状态析出,但在高温条件下,一部分氮转变成氨及其他含氮化合物而污染空气。硫、磷、氟、氯、砷等是煤中的有害元素。含硫多的煤在燃烧时生成硫化物气体,不仅腐蚀金属设备,还与空气中的水反应形成酸雨,污染环境,危害植物生长。而沼气的主要成分是甲烷,甲烷充分燃烧时的产物只有 $H_2O$ 和 $CO_2$ ,沼气中也含有 $SO_2$ 和氮的氧化物,但相对于煤炭含量要少得多。

第二,废水的污染。酿酒过程中高浓度废水,即酒醅中的黄浆水,是酒醅在发酵过程中,淀粉由糖变酒,在产生乙醇的同时产生二氧化碳。单位酒醅的质量相对减少,结晶水游离出来,原料中的单宁、色素、可溶性淀粉、酵母自溶物、还原糖等溶于水中,沉下窖底而形成的。沼气池建立后可以收集这些废水全部用于沼气发酵,废水的排放可以很好解决,可显著减少每年的污水排放量。

实施清洁生产后将有效控制这两项废物的排放量,减少对自然环境的破坏作用,有效保护我们的生存环境。

### 3.3 社会影响

白酒工业实施清洁生产,积极承担起行业自身的社会责任和环境保护责任,能够使白酒企业在公众面前树立良好的社会形象,改变公众以往对白酒工业高能耗、高污染、低技术的旧印象。白酒工业这样的国民经济支柱性产业想要取得更好的前景,发展循环经济是必要途径。还要通过实施清洁生产,延长自身产业链条和发展各种服务性、高附加值的产业,通过工业的第三次产业化为社会提供更多的就业机会,创造更多的财富。

## 4 结论与建议

白酒工业清洁生产技术的研究和推广工作尚属起步阶段,但前景是美好的。随着可持续发展、循环经济、和谐社会等现代观念的深入人心,其生命力已经显现,且成长迅速。随着技术研究和应用的展开,结合必要的末端治理技术,我们最终会实现白酒工业和环境的和谐发展。笔者对此提几点建议:

### 4.1 加快建立完善白酒工业清洁生产的相关标准

《清洁生产标准 白酒制造业》(HJ/T 402—2007)自从2007年12月20日发布以来,白酒工业也处在一个快速发展的时期,其自身的清洁生产水平也在不断提高,而且

白酒工业标准化工作也在不断推进。《清洁生产标准 白酒制造业》(HJ/T 402—2007)在技术指导上已经出现多处空白,一是白酒香型多样化发展,以白云边股份有限公司为第一起草单位的《浓酱兼香型白酒国家标准》(GB/T23547—2009)已于2009年12月1日起正式发布实施。而《清洁生产标准 白酒制造业》(HJ/T 402—2007)关于兼香型相关清洁生产标准尚属空白。十二大香型白酒生产工艺各有所异,而清洁生产指标仅仅以浓、酱、清三大香型为指导,不利于整个白酒工业的清洁生产工作的推进。

所以笔者认为,需要加快建立完善白酒工业清洁生产的相关标准,将各香型白酒的清洁生产指标明细化、科学化;再就是需要对勾兑、成品酒包装等多个下游工序建立相关的清洁生产指标,使白酒全行业和生产的整个流程都有清洁生产指标来指导。

### 4.2 加强白酒企业生产许可制度的执行与行业监督

截止2009年12月底,在全国的1.8万余家白酒企业之中,仅有8821家获得了生产许可证。一些小型白酒企业和作坊式工厂,完全没有能力对污染物进行很好的处理,甚至未经任何处理就直接将污染物排放掉,对环境造成了严重破坏,最终影响白酒制造业整体健康发展。所以在行业内必须严格执行生产许可证制度,加强监督管理。逐步淘汰产能和技术落后的小作坊式酒厂,这样有助于减少行业内的无序竞争和低效重复建设,并且提高整个白酒工业的产品质量。

### 4.3 加大各企业间的技术交流和信息共享

虽然白酒企业之间是竞争对手,但是在整个白酒制造业面对和啤酒、红酒、露酒等行业的竞争时,大家仍然是最好的盟友,可谓是一荣俱荣,一损俱损。所以必须加大各企业之间的技术交流和信息共享。只有各个白酒企业一同进步,才能实现白酒工业的整体进步,最终实现白酒工业的清洁生产,提高我国酿酒工业的技术水平。

### 参考文献:

- [1] 余龙江.发酵工程原理与技术应用[M].北京:化学工业出版社,2006.
- [2] HJ/T 402—2007.清洁生产标准 白酒制造业[S].2007.
- [3] 清洁生产审核指南 白酒制造业(征求意见稿)[R].
- [4] 钟玉叶,宋杰书.白酒酿造的清洁生产[J].酿酒科技,2003(6):105-106.
- [5] 苏伟,陆筑凤,母应春.酱香白酒糟综合利用新突破[J].酿酒科技,2005(6):101-102.
- [6] 董友新.阿米诺酶在浓酱兼香型白酒酿造中的应用[J].酿酒科技,2004(1):42-43.