

玉米酒精糟液“三效闪蒸”新工艺的研究

黄志忠

(陕西省商洛市秦俑酒精有限责任公司, 陕西 商洛 726000)

摘要: 酒精蒸馏塔排出的高温酒精糟液, 进入“三效闪蒸”系统, 糟液沸点迅速降低, 在负压环境便开始沸腾、汽化, 产生的二次蒸汽进入蒸发系统作为加热的热源, 同时加热过程二次蒸汽被冷凝成液体; 糟液因沸腾、汽化, 温度迅速降低, 并由稀变稠, 减少了待蒸发的清液量, 降低了蒸发负荷, 节约了蒸汽消耗量。“三效闪蒸”工艺简单、运行成本低、节约资源等, 为酒精行业清洁生产、走循环经济的新途径。(孙悟)

关键词: 酒精; 玉米酒精; “三效闪蒸”; 新工艺

中图分类号: TS262.2; TS261.4 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001- 9286(2007) 10- 0071- 03

Study on the New Technique of “Three-effect Flash Distillation” of Corn Alcohol Draff

HUANG Zhi-zhong

(Qinyong Alcohol Co.Ltd., Shangluo, Shanxi 726000, China)

Abstract: As high-temperature alcohol draff discharged from alcohol distillation tower flowed into “Three-effect flash distillation” system, the boiling point of draff decreased rapidly and began to boil and gasify under negative pressure environment to produce secondary steam which further flowed into steaming system as heating source, and secondary steam was condensed into liquid during heating process at the same time. Such process could decrease clean liquid quantity for steaming, reduce steaming load, and save steam consumption. “Three-effect flash distillation” had the advantages of simple technique, low operation cost and saving resources etc., which was a new approach for clean and cyclic production in alcohol industry. (Tran. by YUE Yang)

Key words: alcohol; corn alcohol; “Three-effect flash distillation”; new technique

玉米酒精糟液是以玉米为原料的酒精企业生产酒精过程排放的废糟液, 每生产 1 t 酒精就产生 13~15 m³ 含有大量粗蛋白、粗脂肪、粗纤维等营养成分的糟液, 并且其中 COD 含量 40000~50000 mg/L、BOD 含量 20000~25000 mg/L。这些富含蛋白质等营养成分的糟液, 若不经利用和处理就直接排放, 将会造成资源浪费和环境污染。目前大多数酒精企业采用全蒸发浓缩工艺生产 DDGS 产品。

1 全蒸发浓缩酒精生产工艺

纵观我国酒精工业发展, 由于生产规模小和受俄罗斯酒精工艺技术思想影响, 认为酒精糟液采用全干燥法回收利用, 能耗高、成本大, 而仅将酒精糟液进行固液分离, 回收其中固形物生产 DDG 饲料, 而分离产生的清液直接排放, 对环境造成严重污染。随着我国环保政策的确立和国家对环境污染治理力度的加大, 酒精企业从 20 世纪 80 年代末才开始引进国外全浓缩干燥酒糟粉(DDGS)技术和设

备, 直到 2001 年初才逐渐消化吸收获得成功应用, 开始在酒精行业推广。

1.1 工艺概述 工艺流程见图 1)

酒糟液经过分离后, 其清液进入蒸发系统, 蒸发系统一般由六效蒸发器组成, 清液自第六效蒸发器进入, 依次经第五效、第四效、第三效、第二效, 最后从第一效蒸发器排出, 蒸汽自第一效蒸发器进入对物料间接加热蒸发, 产生的二次蒸汽进入二效蒸发器作为热源对物料间接加热蒸发, 依次类推, 每效产生的二次蒸汽作为下一效蒸发器热源, 加热的同时, 部分蒸汽被冷凝形成冷凝水排出, 未被冷凝的废蒸汽及不凝气体从最后蒸发器排出。通过对清液的加热蒸发, 最终使其得到浓缩, 达到含固形物 28%~30% 的浓浆, 与固液分离时的湿酒糟混合再经烘干, 最终得到 DDGS 产品。

1.2 特点

收稿日期: 2007- 06- 15

作者简介: 黄志忠(1965-), 男, 陕西省商洛市洛南县人, 学士, 工程师, 从事酒精生产技术管理与创新工作, 曾获商洛市科技成果一等奖、陕西省科技进步三等奖、全国职工技协科技进步三等奖等。

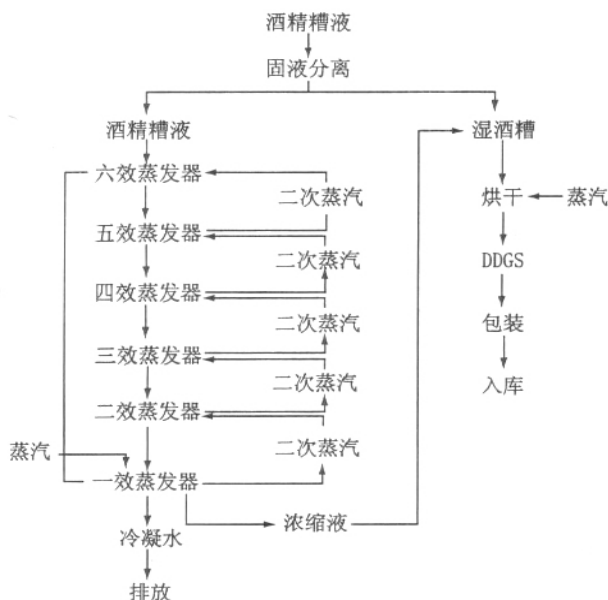


图 1 原工艺流程

通过对清液实施全蒸发浓缩,使酒精生产过程产生的废糟液实现了零排放,保护了环境,节约了资源,并获得了营养丰富的 DDGS 产品。

1.3 存在问题

投资大,能耗高,导致 DDGS 产品的成本高。使该项技术在国内酒精行业推广应用步伐相当缓慢。

2 “三效闪蒸”工艺

面对环境污染治理的巨大压力,通过多次考察、技术咨询和向相关专家请教,反复研究、论证、试验,终于成功研发出了“三效闪蒸”新技术,该工艺技术是在“全蒸发浓缩工艺技术”基础上的补充应用,使酒精糟液全蒸发浓缩工艺由六效缩减为三效,而且能耗也大大降低,与开发应用该项技术前相比,节约新鲜蒸汽 95%以上。研发的“三效闪蒸”新技术,应用于“全蒸发浓缩工艺”,可彻底根治酒糟液对环境的污染。

2.1 酒精糟液“三效闪蒸”的原理

蒸馏塔排出 110℃ 左右的酒精糟液,在经潜热回收装置回收部分热量后排出系统时,其糟液温度虽降至 90℃ 以下,但其中还含有大量可被利用的热量且温度较高,排出蒸馏系统后,直接进入真空条件下的“三效闪蒸”系统。该系统 3 个闪蒸罐与 3 个蒸发器相互对应连接,使其处于负压状态下,糟液进入该系统后其沸点迅速降低,在负压环境便开始沸腾、汽化,产生的二次蒸汽,进入蒸发系统作为加热的热源,加热时二次蒸汽被冷凝成液体。糟液因沸腾、汽化,温度迅速降低,并由稀变稠,从而减少了待分离的糟液量及温度,进而减少了待蒸发的清液量,降低了蒸发负荷,节约了蒸汽消耗量。

2.2 酒精糟液“三效闪蒸”全蒸发浓缩工艺技术

2.2.1 工艺技术(见图 2,虚线框内属创新技术)

2.2.2 新技术工艺参数确定

对酒糟液清液采用三效降膜蒸发工艺,各效均在负压

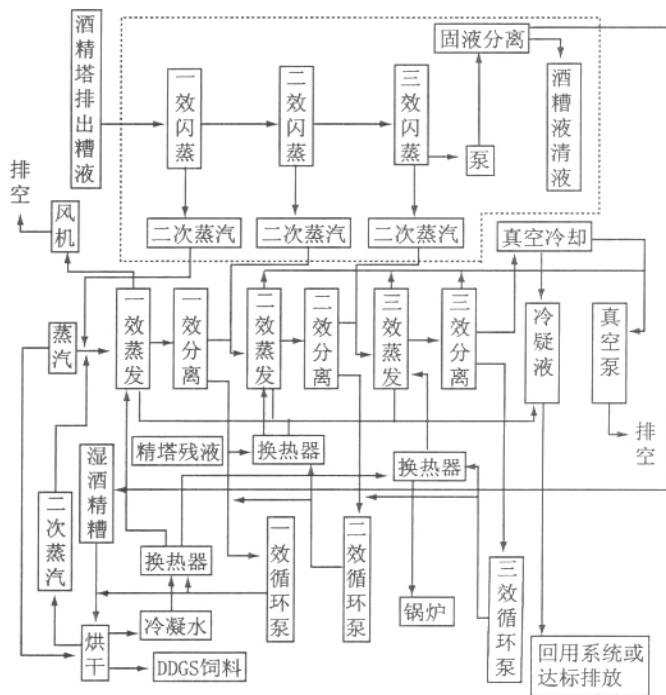


图 2 新工艺技术图

状态下快速蒸发,其工艺参数为见表 1。

表1 三效蒸发工艺参数

项目	真空度 (MPa)	糟液温度 (℃)	糟液浓度 (%)
一效蒸发	-0.0600±0.005	68±5	22~25
二效蒸发	-0.078±0.005	58±5	10~15
三效蒸发	-0.087±0.005	48±5	2~10

酒精生产过程中排出的糟液温度为 90℃、浓度为 5%~6%,进入与三效蒸发系统互通的三效闪蒸系统后,在三效蒸发系统负压作用下,调节三效闪蒸系统的真空度,使进入三效闪蒸系统的糟液在负压状态下先期蒸发,提高糟液浓度达 7%~8%,同时降低糟液温度到 40~50℃ 后再进入分离工序。

借助三效蒸发系统的负压使三效闪蒸系统形成负压对酒精生产排出的糟液实施先期蒸发,对三效闪蒸系统工艺参数如何确定,我们进行了反复的试验,结果见表 2。

经反复研究试验、对比试运行,最终确定三效闪蒸系统工艺参数,结果见表 3。

2.2.3 工艺概述

2.2.3.1 物料走向

蒸馏系统排出的糟液依次进入“一效、二效、三效闪蒸系统”,在负压条件下先期蒸发浓缩,降温后的糟液进入分离工序,经分离,固形物直接进入干燥系统,清液进入蒸发系统,分离后的清液由泵输送经流量计控制进入三效分离罐,然后由三效循环泵送至三效蒸发器顶部,通过顶部管板上的分布装置均匀进入加热管,以薄膜形式向下流动,同时进行剧烈的蒸发,物料在蒸发器底部进入三效分离罐再次蒸发,蒸发后物料由三效循环泵经换热器及控制阀控制,部分循环,部分至二效循环泵进口,送达二效蒸发器顶

表2 三效闪蒸系统工艺参数确定试验结果

项 目	真空度(MPa)	糟液温度(℃)	糟液浓度(%)
一效闪蒸	-0.01	82	6.0
	-0.02	75	7.0
	-0.03	66	8.1
	-0.04	60	9.2
	-0.05	56	10.1
二效闪蒸	-0.03	65	8.2
	-0.04	60	9.3
	-0.05	56	10.6
	-0.06	52	12.1
	-0.07	48	13.2
三效闪蒸	-0.05	55	10.8
	-0.06	51	12.2
	-0.07	48	13.0
	-0.08	45	13.9
	-0.09	40	15.1

表3 三效闪蒸系统工艺参数结果

项目	真空度(MPa)	糟液温度(℃)	糟液浓度(%)
一效闪蒸	-0.04±0.005	60~65	5~10
二效闪蒸	-0.06±0.005	50~50	10~13
三效闪蒸	-0.07±0.005	40~50	13~15

部进行再次蒸发,其蒸发过程和三效相同,物料在二效循环蒸发后再次经过换热,由二效循环泵出口部分继续循环,部分进入一效循环泵送到一效蒸发器顶部进行最后蒸发,其蒸发过程与前两效相同。在一效蒸发的物料其浓度达到工艺要求的22%~25%后,一部分由浓缩泵送入干燥系统与分离工序分离出的固形物混合干燥,生产出DDGS产品。其余物料继续进行自身循环。整个系统是在负压条件下进行,物料走向为逆流式。其顺序为:三效→二效→一效。

2.2.3.2 加热蒸汽的走向

新鲜蒸汽供烘干机烘干生产DDGS产品。蒸发浓缩系统所需热源基本依靠干燥工序、“三效闪蒸”工序产生的二次蒸汽、干燥产生的蒸汽冷凝水、系统自身产生的冷凝液和精馏塔排出残液的废热,不足部分采用微量饱和蒸汽补充。

干燥产生的二次蒸汽和一效闪蒸产生的二次蒸汽由引风机吸引至一效蒸发器来加热一效蒸发系统的物料,一效被加热物料产生的二次蒸汽和二效闪蒸产生的二次蒸汽进入二效蒸发器,用于加热二效蒸发系统的物料,二效被加热物料产生的二次蒸汽和三效闪蒸产生的二次蒸汽进入三效蒸发器,用于三效蒸发系统的物料,三效被加热物料产生的温度很低的二次蒸汽和不凝气体进入大气冷凝器与循环冷凝水直接接触被冷凝,不凝气体排空。

2.2.3.3 冷凝水的走向

干燥机产生的蒸汽冷凝水分别依次进入三效蒸发系统的一效、二效、三效换热器,对各系统物料进行加热,换热完热的蒸汽冷凝水直接进入锅炉。

一效蒸发器产生的冷凝水从列管底部排出并与二效蒸发器产生的从列管底部排出的冷凝水混合进入三效蒸发器,利用其余热作为热源对三效进行加热,最后与三效

蒸发器产生的冷凝水混合由泵抽出并与生产过程排放的温度较高的冷却水混合达标排放。

2.2.3.4 不凝气体的走向

三效蒸发器中产生的不凝气体,分别由蒸发器筒体上下两个排气口进入不凝气体总管,与真空泵相连排空,同时使系统达到负压状态。

2.2.4 工艺技术特点

“三效闪蒸”新工艺技术,降低了糟液量和糟液温度,提高了糟液浓度,降低了分离工序与蒸发工序处理负荷,减少了设备投资及占地面积,延长了设备使用寿命。同时回收利用了酒精生产排出糟液的废热,节约了能源,降低了生产成本。

充分利用了系统内产生的废热,使整个系统以废热为主要热源,节省了资源。特别是对干燥机产生蒸汽冷凝水的充分利用,减少了锅炉水处理费用和用水量,提高了经济效益。

采用降膜、强制循环和热泵等技术使该项目投资较小,且节能显著。

创新技术的成功应用,使蒸发浓缩工艺更趋于合理和完善,使原本无效益甚至造成亏损的环境污染治理变得有利可图,为酒精行业的污染治理工作开辟了一片新天地。

2.2.5 采用该项技术前后节能效果与生产成本对比

采用该技术前:单位产品汽耗为5.5t,单位产品成本为575元,单位产品电耗为276度。

采用该技术后:单位产品汽耗为3.3t,单位产品成本为419元,单位产品电耗为280度。

3 效益分析

3.1 经济效益

单位产品成本下降153.6元/t。

3.2 社会效益分析

新技术应用实施后,酒精生产过程产生的废糟液实现了零排放,使废糟液对环境的污染达到了彻底的根除,蒸发浓缩后排出的冷凝水清澈透明,COD、BOD及其他理化指标均达到了国家二级排放标准,完全消除了酒糟废液对丹江及沿线环境的污染;另外在烘干过程中,采用蒸汽加热代替原来的煤燃烧加热方法,烘干饲料过程不再排放浓烟,污染大气,使得大气得到净化,大大改善了周围的气候环境,社会效益十分显著。

4 “三效闪蒸”新技术应用前景展望

通过研发创新的“三效闪蒸”新技术在蒸发浓缩上的应用,使四效以上蒸发浓缩工艺简化为三效。该技术工艺可靠,运行平稳,环境治理效果完全达标。它同国内同行采用的四效、六效蒸发浓缩工艺技术相比,具有设计合理、工艺简单、设备投资小、占地面积少、运行成本低、节约资源等特点,为酒精行业清洁生产、走循环经济之路开辟了一条新途径。这一新技术的成功研发与应用,使我公司及西安商惠酒精有限公司近两年来受益非浅,在国内同行业中属于领先水平,在国内同行业推广应用前景广阔。●