

酒精生产过程的节水措施

张建华

(山东青州云门酒业(集团)有限公司,山东 青州 262500)

摘要: 对酒精生产过程的粉碎、糖化及发酵工序,粮食酒和包装车间的生产用水进行节水、循环利用。结果表明,技改后,各种资源得到了最有效的利用,年节约新鲜水 80 万 t,减少污水排放 68.8 万 t,提高了设备生产效率和企业用能的整体水平,实现了能源节约目标,降低了生产成本,提高了经济效益,实现了经济可持续发展。该节水措施对传统酒精生产切实、有效、可行,具有较好的经济效益和社会效益。

关键词: 酒精生产; 节水措施; 循环经济

中图分类号:TS262.2;TS261.4;X797

文献标识码:B

文章编号:1001-9286(2011)05-0127-03

Water-saving & Water Recycling Use Measures in Alcohol Production

ZHANG Jianhua

(Yunmen Liquor Industry Co.Ltd., Qingzhou, Shandong 262500, China)

Abstract: Water-saving and water recycling use measures were adopted in the process of grinding, saccharifying, and fermenting in alcohol production. The results showed that the most efficient utilization of water resources could be achieved after technological transformation, and 0.8 million ton fresh water saved and 0.688 million ton sewage discharge reduced annually, which had realized energy-saving, reduced production cost, increased economic benefits, and realized sustainable economic development. Those measures were feasible and could produce satisfactory economic benefits and social benefits. (Tran. by YUE Yang)

Key words: alcohol production; water-saving measures; circular economy

酒厂是传统的用水大户,在酒精生产过程中实施节水,特别是结合工艺中的各用水特点,采用新设备、新技术,以达到节水的目的,对企业节能减排、增加效益有着重要的作用。

山东青州云门酒业(集团)有限公司,是山东省酿酒行业的重点企业,公司始建于 1948 年,现有 3000 m³/d 污水处理设备 1 套,各类白酒灌装生产线 7 条,具有 5 万 t/年食用酒精、5000 t/年粮食酒生产能力,是山东地区循环经济试点企业之一。为搞好企业环境保护和清洁生产工作,公司近几年来大力推行循环经济生产方式,在生产工艺过程中节能降耗,形成了一套设备先进、工艺技术一流的综合治理、循环利用的清洁生产体系,现将生产工艺过程中的节水措施总结如下。

1 公司生产过程废水产生情况

主要是酒精生产过程产生的废糟液,精塔废水,设备清洗水,蒸粮和蒸酒甑底水,蒸馏冷凝水,洗瓶水。

2 节水技改分析

酒精生产由粉碎、糊化、糖化、发酵、蒸馏 5 道工序组

成,生产过程中主要用水工序是粉碎、糖化、发酵等工序。公司技术人员经过多年的生产实践及借鉴其他酒厂节水措施,经过反复实验论证,总结出一套适合本企业特点的节水改造措施,以减少新鲜水的使用量,提高水的重复利用率。

2.1 酒精车间

2.1.1 粉碎工序

该工序拌料水比在 1:2.8~3.0 之间,故每 1 吨酒精需用原料 3 t,粉碎拌料水用量在 8.4~9.0 t,该拌料水质达到一般工业用水指标皆可。采用部分糖化、发酵工段冷却水拌料,可提高水的重复利用率。用水比例一般控制在总用水量的 30%~40% 比较合理,符合工艺要求。粉碎工序技改后新增设备见表 1。

表 1 技改后粉碎工序新增设备

序号	设备名称	单位	数量	功率(kW)
1	洗尘塔	台	1	-
2	浓浆泵	台	2	15
3	配套管路及附件	套	1	-

采用技改工艺后,吨酒精可节约水 3~3.4 t。采用酒精过滤清液 20%~30% 替代新鲜水拌料,吨酒精可节约

收稿日期:2010-10-02

作者简介 张建华(1983-),男,山东省青州市人,大学本科,主要从事公司项目协助申报、计量管理、节能管理、安全管理、环保管理、技术资格证书复审等工作。

用水 2~2.5 t。

综合该工序吨酒精节约水 5~5.9 t, 共计节约水 25~29.5 万 t/年。

2.1.2 糖化工序

当糖化作业完成后, 要将近 60 ℃ 的糖液温度降至 30 ℃ 左右, 送入发酵罐, 这一过程传统上都采用排管式喷淋冷却, 为了控制发酵温度, 必须把发酵过程中产生的酒精生产中的热量移走, 这一过程是靠发酵的排管冷却完成的, 排管表面容易结成冰垢, 这就决定了它需要再补充混入大量的低温水来完成冷却, 为了节约糖液后冷却过程中的用水总量, 用螺旋板换热器替代传统的排管式喷淋冷却, 是十分有效的一项改进措施。螺旋板换热器是一种冷热流体全逆流的高效换热器, 由于两股流体在各自通道中的流速均较高, 通道又扁薄, 因而它的换热效果很好, 在酒精生产中用于糖液后冷却, 它的传热系数可比排管式喷淋冷却高 5~8 倍, 这就使它的传热面积配置大为减少。更由于它是全逆流型式换热, 当利用发酵排出的冷却水(27~28 ℃)作二次水冷却时, 其排水温度可达 54~55 ℃, 排水进出温差平均高达 27 ℃, 而传统的排管式喷淋冷却排水进出温差仅为 10~12 ℃, 因而螺旋板换热器的用水总量仅为排管式喷淋冷却的 40%。排管式喷淋冷却糖化冷却水用量 4 t/t 酒精左右, 故采用螺旋板换热器吨酒精节水 2.4 t 左右。共计节约水 12 万 t/年。

技改后的糖化工序新增设备见表 2。

表 2 糖化工序新增设备

序号	设备名称	单位	数量	功率(kW)
1	空气冷却器	台	1	15
2	螺旋板换热器	台	2	—
3	电控	套	1	—
4	其他配套设备	套	2	—
5	配套管路及附件	套	1	—

2.1.3 发酵工序

①发酵工序冷却水用量大, 但换热量较小, 冷却完物料后, 冷却水升温不多, 可继续用作糖化工序的冷却水, 冷却水不与物料接触, 且在封闭管路中基本没有受到污染, 只是温度升高, 因此, 可将这部分水排入循环水池冷却后, 一部分回用作为糖化、发酵工段冷却水循环使用, 另一部分作为粉碎工序的拌料用水, 提高了水的重复利用率。

②调整原料破碎工艺, 控制破碎颗粒直径在 1.5~1.8 mm 之间, 拌料加水比由 1:2.8~3.0 调整为 1:2.6~2.8, 在酒精生产过程中, 发酵成熟醪酒精含量从 8.5% 提高到 10%~11%, 从而达到节水节能效果, 吨酒精可节省工艺用水 1.0~1.3 t, 共计节约用水 5~6.5 万 t/年。

③发酵过程中发酵罐冷却原来使用传统的排管式冷

却, 冷却效果差, 用水量大, 容易结垢, 传统的排管式冷却吨酒精冷却水用量在 8 t 左右, 现改用螺旋板换热器后吨酒精节水 4.8 t 左右, 共计节约用水 24 万 t/年。

技改后发酵工序新增设备见表 3。

表 3 发酵工序新增设备

序号	设备名称	单位	数量	功率(kW)
1	螺旋板换热器	套	10	—
2	浓浆泵	台	10	75
3	刷罐器	台	10	11
4	冷却塔	座	2	8
5	循环水池	座	1	—
6	管路及附件	套	1	—

上述分析表明, 酒精车间每年共计节约用水 66~72 万 t, 该项目取下限 66 万 t。

2.2 粮食酒车间和包装车间

粮食酒的生产中要将酒醅加热蒸馏后冷却, 原冷却水未回收, 经改造后, 回收用作包装车间的洗瓶水, 以提高水的重复使用率。目前, 公司每生产 1 t 粮食酒耗水 35 t, 除车间清洗设备、地面, 培养窖泥用水及蒸馏过程中的挥发消耗大约 7 t, 剩余冷却水 28 t 用于包装车间一次洗瓶、刷瓶。该车间工艺用水 $28 \text{ m}^3 \times 0.5 \text{ 万 t 酒} = 14 \text{ 万 m}^3$ 。包装车间年产 3 万 t 成品酒, 吨酒耗水 8.6 m^3 , 该车间用水 $8.6 \text{ m}^3 \times 3 \text{ 万 t 酒} = 25.8 \text{ 万 m}^3$, 将此粮食酒车间工艺用水回用于包装车间, 能节水 14 万 m^3 。

技改后粮食酒车间及包装车间新增设备见表 4。

表 4 粮食酒车间及包装车间新增设备

序号	设备名称	单位	数量	功率(kW)
1	30 m^3 储水罐	个	2	—
2	冲控机	台	6	10.8
3	10 m^3 清洗机	台	6	9
4	洗瓶机	台	6	24
5	管路及附件	套	1	—

2.3 技改后的节水对比

通过上述改造后, 项目可节约用水总计 80 万 t, 具体见表 5。

表 5 技改后节水汇总情况

序号	项目名称	指标(t)	总计(万 t)
1	粉碎工序	5~5.9	25
2	糖化工序	2.4	12
3	发酵工序	5.8	29
4	包装车间	—	14

2.4 改造前后能耗对比

国家酒精行业能耗指标见表 6, 改造前后企业 5 万 t 酒精生产能耗见表 7。

2.5 效益分析

2.5.1 经济效益

表6 国家酒精行业主要技术标准

项目名称	一级	二级	三级
耗水(m ³ /kL)	≤20	20~40	≥40
耗电(kWh/kL)	≤140	140~170	≥170
耗气(t/ kL)	≤2.8	2.8~3.0	≥3.0

表7 改造前后5万t酒精生产能耗对比

序号	项目名称	改造前(单耗)	改造后(单耗)
1	耗水(t)	36.2	23
2	耗电(kWh)	152	159.1
3	耗气(t)	3.2	3.2

节约水80万t/年,平均按2.2元/t(水资源费+取水费),实现节约收入176万元/年。

酒精生产节水改造设备一次性总投资为767万元。

由一次性投资和节约收入对比可以看出,节水措施在企业增加经济效益方面,效果突出。

2.5.2 社会效益分析

该项目建成后,年节约新鲜水80万t,减少污水排放68.8万t;减少生产过程用水浪费,彻底解决厂区环境污

染问题,同时促进了工业、农业的共同发展。

项目实施后实现了变废为宝及资源的综合利用,降低了企业生产成本,提高了企业经济效益。同时有利于节能减排和环保工作的顺利实施,对强化当地环境综合治理,改善当地投资环境,保证社会稳定,促进当地经济社会的可持续发展起到积极的作用。

3 结论

该技改实施后,公司各种资源得到了最有效的利用,提高了设备生产效率和企业用能的整体水平,实现了能源节约目标,降低了单位产品生产成本,提高了经济效益,实现了经济可持续发展。同时最大限度地减少了废弃物的排放,逐步使生态步入了良性循环的轨道,大大加快了企业发展的步伐。

上述各项节水措施是针对传统的酒精生产工艺进行的改造,切实、有效、可行。该设计采用的处理工艺,均是经过实际生产检验的,并充分考虑了经济效益。经过生产实践已证明,具有较好的经济效益和社会效益。●

(上接第112页)

表6 方法回收率试验结果

分析元素	本底平均值 (μg/L)	加标值 (μg/L)	测量平均值 (μg/L)	回收率 (%)	分析元素	本底平均值 (μg/L)	加标值 (μg/L)	测量平均值 (μg/L)	回收率 (%)
银(Ag)	未检出	1000	1034	103.4	钾(K)	1875	1000	2942	102.3
铝(Al)	3804	1000	4762	99.1	锂(Li)	7.094	1000	1023	101.6
砷(As)	2.828	1000	1053	105.0	镁(Mg)	1056	1000	2104	102.3
钡(Ba)	12.73	1000	984.7	97.2	锰(Mn)	55.60	1000	1086	102.9
铋(Bi)	17.36	1000	1056	103.8	钠(Na)	1581	1000	2537	98.3
钙(Ca)	3479	1000	4421	98.7	镍(Ni)	20.44	1000	1015	99.5
镉(Cd)	4.085	1000	1047	104.3	铅(Pb)	14.88	1000	1064	104.8
钴(Co)	1.416	1000	1036	103.5	硒(Se)	20.87	1000	1038	101.7
铬(Cr)	25.14	1000	978.4	95.4	锶(Sr)	12.21	1000	994.6	98.3
铜(Cu)	35.26	1000	1065	102.9	钒(V)	未检出	1000	994.3	99.4
铁(Fe)	1003	1000	2064	103.0	锌(Zn)	75.93	1000	1048	97.4

围之内,方法符合样品元素分析要求。

2.2.2 方法精密度试验

按照方法选定的分析条件和测量步骤,取白酒样进行分析,连续测定6次,计算方法精密度(即相对标准偏差),试验结果见表5。

从表5可看出,元素测定相对标准偏差即精密度在0~4.53%之间,均低于5%,完全符合要求。

2.3 方法回收率试验

按照方法选定的分析条件和测量步骤,在上述已测含量的白酒中加入标准溶液,连续测定6次,计算方法回收率,试验结果见表6。

从表6可以看出,加标回收率在95.4%~105.0%之

间,符合要求。

3 结论

通过准确度、精密度和回收率试验可以看出,微波消解等离子发射光谱法测定白酒中元素含量,准确度和回收率高、精密度好,能满足白酒中元素的测定要求。利用电感耦合等离子体发射光谱仪和建立的分析方法开展白酒元素含量的检测分析工作,不但能满足成品酒中铅和锰元素含量的分析和控制,使之满足标准规定的要求,同时对全面了解和掌握白酒中金属元素含量具有十分重要的意义,而且对研究多元素在白酒行业中的作用具有十分重要的意义。●