

现代啤酒工厂原料和糖化工段的设备选择

钱列生, 潘建中

(广东省轻纺建筑设计院, 广东 广州 510080)

摘要: 本文着重对新建啤酒工厂原料和糖化工段使用的各种设备如何选择进行了系统的介绍, 范围覆盖了从原料进仓到冷麦汁的制成, 旨在为在建或技改的啤酒企业提供参考。

关键词: 啤酒工厂; 原料处理; 糖化; 设备选择

中图分类号: TS262.5; 文献标识码: A; 文章编号: 1673-9078(2007)08-0054-03

Selection of Equipments for Raw Material Handling and Mashing Process in Modern Brewery

QIAN Lie-sheng, PAN Jian-zhong

(Guangdong Design Institute of Light Textile Industry & Architecture, Guangzhou 510080, China)

Abstract: The selection of equipments for raw material handling and brewing process in the new brewery was introduced here to provide references for the building and technical rebuilding of breweries.

Keywords: brewery; raw material handling, brewing, equipment selection

自 1900 年中国有了第一家啤酒厂以来, 今天中国已成世界第一大啤酒生产和消费国。随着中国整体经济的腾飞, 近几年中国啤酒又进入了一个全新的高速发展期, 2005 年到 2007 年每年全国都有 30 多家大型啤酒工厂 (超过年产 10^8 L 以上) 在新建和扩建。中国啤酒工业这种前所未有的发展速度使世界感到非常惊奇, 成为世界啤酒业关注的焦点, 继续保持着世界啤酒工业进步的中心地位。

随着十几年来中国啤酒工业装备水平飞速提高, 我国出现了一批具有世界一流、在国际市场有雄厚竞争力的啤酒设备供应商和专业化设计院。对新建啤酒工厂来说, 其原料和糖化工段的精心设计和设备选择非常重要和关键, 下面就针对这两个工段的装备和技术介绍一下我们的实践经验, 供在建或技改的啤酒企业做参考。

1 原料处理工段

啤酒的原料处理包括对大米和麦芽的处理。原料处理工艺包括原料贮存、精选、输送、称重、除尘和粉碎。原料处理工段必须考虑原料特性, 包括麦芽 (小麦芽)、大米及常用新型辅料 (如淀粉、大麦、小麦、糖浆和玉米茬子等) 一般将原料分为 3 种类型, 即:

收稿日期: 2007-04-30

作者简介: 钱列生, 副院长, 食品工程师、注册咨询工程师和注册造价工程师

粒料、粉料和浆料。

1.1 原料输送

对于粒料, 输送方式主要有风力和机械输送两种。对于大中型啤酒企业, 应采用机械输送, 包括斗式提升机和刮板输送机, 不应采用风力输送, 因为风力输送不但能耗大, 而且使麦皮破碎。

对于粉料, 由于输送难度要比粒料的要大一些, 故其提升和输送应采用正压风力输送方式, 而且应该注意防爆; 但国内不少厂家使用机械输送, 这比较危险。淀粉应考虑相对独立的投料间以便于回收淀粉。

糖浆采用泵送, 当环境温度降低时需考虑对糖浆加热降低其粘度, 否则会出现输送困难。

1.2 精选

粒料的精选包括去石、除杂、除铁和原料筛选。麦芽、大麦、小麦、和大米宜采用麦芽振动筛和去石机, 也可以采用新型振动去石组合一体机, 改组合机带有循环风系统, 可以减少除尘吸风量, 从而降低电耗。对于淀粉一般不设精选, 但在投料时应注意避免异物混入。粒料除铁均可采磁力除铁器。

1.3 原料贮存

粒料贮存可采用筒仓、平仓。筒仓可分为钢板仓和混凝土仓。贮存量可根据厂方生产管理和原料采购周期决定, 一般麦芽贮存量为生产旺季 30~45 d 用量, 大米贮存量为生产旺季 7~10 d 用量。现大中型啤酒厂

一般采用钢板仓(主要是利浦型卷板仓),混凝土仓由于自身重量大、投资大、施工周期长和设计复杂等原因已很少使用。选用麦芽钢板仓需注意仓容不可太大(建议单仓容量小于 1000 m^3),且仓内麦芽堆高应小于 20 m ;一般在中国的啤酒工厂还需考虑保温和倒仓,仓内通风可以不考虑。

淀粉贮存一般采用平仓,国外也采用立仓。但容积较大立仓贮存淀粉相关技术和设备在国内尚不成熟,有待国内相关单位继续努力解决。

糖浆的贮存采用立式糖浆罐,可以放置在室外,需考虑保温和内置加热装置。

1.4 称重

对于粒料和粉料原料称重,一般可考虑使用压片式计量称重装置和独立脉冲型计量电子称。脉冲型电子称更为准确,不受外界环境干扰,但要求独立安装,会增加楼层高度,压片式称重装置是在麦芽、大米等粒料贮箱的支撑点上设置称重传感器,不会增加楼层总高度。

糖浆的称重采用专门糖浆添加称重罐,该罐支撑脚设置称重传感器。

1.5 除尘

由于原料在输送和提料过程中会产生大量的粉尘,必须安装除尘系统才能符合环保要求,并提供一个良好的生产工作环境。目前主要选用脉冲式布袋除尘器通过负压(风机产生)进行除尘。同时为了降低噪音,必须在风机出口安装消音器。这些产品均已国产化。

1.6 粉碎

原料粉碎对啤酒的生产非常重要。目前国内啤酒企业已基本一致趋向于使用浸渍湿粉碎,而麦芽、大米的浸渍湿粉碎设备的制造在我国也经历了 20 多年的发展,现在已经成熟达到世界水平。目前我国产浸渍湿粉碎设备可实行触摸式控制,电子调整辊间距,粉碎辊自动对中平行,进料系统的料水比恒定控制。

2 糖化车间

糖化车间是将经过处理后的料浆转化为可供酵母利用的冷麦汁。国内采用的糖化车间冷麦汁制备主体设备有 $6\times 10^4\text{ L/次}$ 、 $7.5\times 10^4\text{ L/次}$ 、 $8\times 10^4\text{ L/次}$ 和 10^5 L/次 规格,用过滤槽的系统现在已可以达到每天糖化 9 次,用压滤机的系统可以达到每天糖化 12 次。

糖化车间目前采用低层(一般二层或单层)布置,是全厂的主要景观。锅槽采用直接落地式支撑。

2.1 糊化、糖化锅

(1)均采用悬挂式搅拌减速机和电机可采用无级变速或双速控制;(2)锅内搅拌叶采用低速无压力式搅拌叶;(3)三段加热夹套,其中筒体二段,底部一段;(4)新型糊化锅和糖化锅设计倾向于降低锅体的高径比,有利于底部加热面积的提高;(5)锅体内表面凹凸设计,在保证清洗的前提下提高传热效率。

2.2 过滤槽

(1)筛板。筛板可采用传统的焊接式筛板和整体机铣筛板,有条件的企业目前已采用后者,后者筛板面不易变形,过滤均匀,排糟干净。

(2)耕刀。目前采用世界流行的十字型耕,特殊设计,底部传动采用蜗轮蜗杆式。耕刀升降控制采用连续控制式 6 点式(高度)控制。

(3)过滤麦汁流量控制。多采用变频泵或麦汁平衡罐控制,目前一般多采用变频泵控制。

(4)麦汁进口分配。过滤槽麦汁进口分配一般为 3~4 个进口从过滤槽底部进入,使用顶杆阀,无清洗死角。麦汁过滤回流采用中心回流技术,这样可使得回流均匀降低麦汁氧化。

(5)麦糟出糟门。现代设计中麦糟出糟门其阀板结构分为两层,上层为过滤筛板,这样可不损失过滤面积。

2.3 麦糟处理

(1)过滤槽麦糟输送采用气力输送,现在已不应使用传统的螺杆泵形式。

(2)麦糟罐一般采用 $(8\sim 16)\times 10^4\text{ L}$ 的室外立式罐贮存。寒冷地区注意保温甚至需考虑将麦糟罐半室内平台放置。

(3)麦糟可经干燥粉碎作为饲料添加剂出售,可利用污水处理站产生沼气作为热源。

2.4 麦汁压滤机

麦汁压滤机技术这几年也日趋成熟,麦汁压滤机过滤麦汁速度快,效率高,对于原料比适用范围大,自动化程度高,劳动强度较低,可提高其他糖化设备的使用效率;但设备一次性投入大,易损部件费用增加。对于当今中国啤酒工厂越来越普遍使用高浓度和高辅料添加比的麦汁去发酵,越来越注意节水节能降耗来说,使用麦汁压滤机拥有越来越多的优势。

目前压滤机能力在 $6\times 10^4\text{ L/h}$ 的国产设备已经基本技术过关,但我们认为 $(7.5\sim 12)\times 10^4\text{ L/h}$ 的麦汁压滤机最好选用进口产品。

2.5 麦汁暂贮罐

麦汁暂贮罐分为立式和卧式两种,若工艺无特殊要求,一般使用卧式麦汁暂贮罐,可使布置更合理,

投资更少, 土建要更低。

2.6 麦汁煮沸锅

(1) 内加热器。对于煮沸锅的加热, 经过几年的发展, 目前大型啤酒工厂煮沸锅基本都采用列管式内加热器, 但需合理设计其个型和加热器上部的导流罩, 现在新型的导流罩内有 10~15 个导流通道, 可将煮沸麦汁分布成两层不同的散射直径落在麦汁液面上, 以增加蒸发表面积, 提高煮沸强度, 节省能源。

(2) 由于近年来煮沸系统都增加二次蒸汽热能回收系统, 麦汁利用回收热能并在蒸汽的辅助下将麦汁加热到 95 °C 左右进入煮沸锅, 有效避免麦汁升温段内加热器表面结焦现象。

(3) 麦汁煮沸近年来出现许多革命性的进步, 一种是辅助外循环加热煮沸, 另一种采用低压脉冲煮沸, 其麦汁加热热源均仍依靠内加热器, 但加热煮沸时前者用泵强制辅助循环, 这样增大麦汁煮沸时蒸发效果; 后者采用低压脉冲加热煮沸, 节省蒸汽耗用量; 两种方式均可以将蒸发强度降低到 4%~5%, 煮沸大蒸发时间也可以控制在 60 min 以内。从而比传统煮沸的蒸汽耗用量大大降低。

(4) 新型麦汁煮沸系统控制煮沸强度为 4%~5%, 为二次蒸汽热能回收系统热平衡提供基本条件。

2.7 二次蒸汽热能回收

煮沸锅是啤酒工厂最耗能的设备, 传统煮沸锅在使用时耗热能占全啤酒厂运行的 35%~40%, 而煮沸过程中排掉的大量蒸汽也带走大量的热量, 将这些热量加以回收利用是必要的。在上世纪 80 年代欧洲一些啤酒工厂开始对煮沸锅煮沸时产生的二次蒸汽进行热能回收, 在中国 90 年代初国产个别啤酒企业采用二次蒸汽热能回收, 国内的设备制造厂家和设计院也开始对此项工作的研究, 但受制于设备制造和控制水平, 该系统一直不太成功, 但随国内加工水平和控制水平的进步, 近两年二次蒸汽热能回收工艺日臻成熟, 越来越多的中国啤酒企业开始采用该系统。二次蒸汽热能回收系统和新型煮沸锅结合可比传统没有热能回收系统的煮沸锅节约蒸汽用量 60% 以上, 该系统由以下主要构件组成:

(1) 二次蒸汽冷凝器。二次蒸汽冷凝器可用列管式换热器或薄板式换热器。冷凝器将低压二次蒸汽 (0.15~0.30 MPa) 凝结为 98 °C 的水, 其产生的热量可将进入贮能罐的 78 °C 水加热到 96 °C, 用于麦汁加热; 其余热量可将 20 °C 的冷水加热到 80 °C, 进入热

水罐。

(2) 麦汁加热器。通过热水过热薄板加热器用蒸汽将贮能罐来的 96 °C 热水加热至 99 °C (带压) 左右, 然后将 99 °C 热水把麦汁贮能罐来的 72 °C 的麦汁加热至 94 °C 左右, 进入煮沸锅, 放热后热水降温到 78 °C 回到贮能罐。

(3) 贮能罐。利用水的温度和密度关系, 高温热水在贮能罐上部, 低温热水在贮能罐下部, 水温自动分层, 高温热水和低温热水在贮能罐中封闭循环, 完成从二次蒸汽中回收热能加热麦汁, 注意贮能罐液位高度应超过 13.5 m, 才能达到完美的水温分层。

(4) 煮沸锅采用低压煮沸锅, 保证二次蒸汽回收畅顺。

(5) 配套完整的自检系统和安全保障, 以保障系统正常运行。

2.8 沉淀槽

(1) 现在国内通用的沉淀槽进口采用切线夹角进料, 夹角一般 10~15 °, 使得进料动量完全释放于麦汁回旋。

(2) 目前国内设计制造的沉淀槽已能达到非常好的沉淀效果, 国内啤酒企业使用的效果也非常好, 热凝固物和酒花糟形成的面包非常结实, 需用水力式或电动式打碎面包。

2.9 麦汁冷却

麦汁冷却现采用合资产品用一段或二段冷却, 一段冷却用 3~4 °C 冰水直接冷却麦汁到 8 °C 左右, 冰水生成 80 °C 左右热水, 现代的两段冷却是经过常温水将麦汁冷却到 25~30 °C, 再将其用冷媒冷却至 8 °C 左右, 常温酿造水升到了 80 °C 左右, 冷媒可用氨或乙二醇溶液。用一段还是二段冷却各有利弊, 可根据啤酒生产实情制定方案。

2.10 热水系统

对于热水系统, 一般配置二个热水罐, 轮流接收冰水经麦汁冷却产生的热水和经二次蒸汽冷凝器加热的热水, 然后热水去用于投料、洗糟、杀菌和 CIP。多余热水可供给发酵 CIP 和包装。

2.11 CIP 工艺

现代大中型啤酒企业糖化 CIP 应采用全自动系统, 有利于提高清洗效率和增加清洗效果。

对于 CIP 和热水分配板, 现代设计安装中可考虑用接管板式、气动双密封蝶阀型式和可检漏气动蝶阀式, 目前推荐后者。

(下转第 60 页)