

酿酒用大曲粉机械化转运装置的设计与实现

杨牢记^{通讯作者} 陈兴杰 岳腾飞 王法利 郝标 潘天全

(安徽金种子酒业股份有限公司 安徽 阜阳 236023)

摘要: 酒曲作为固态发酵白酒的糖化发酵剂,对白酒的产量和质量具有重要影响,同时也决定着白酒的香气和风格特征。当前,白酒机械化酿酒车间的曲粉转运通常采用人工、推车或行车等方式实现,不同曲粉的转运和混合存在工作量大、混合不均匀等问题,以至于影响车间劳动效率和酿酒工艺的执行。针对上述问题,本文从设计要求、工作原理、结构特点及其应用等方面,分析与探讨了一种机械化酿酒车间用曲粉混合转运装置设计方案的实现及其生产应用。该曲粉混合转运装置主要包括罐盖、进料搅拌齿、主罐体、主梁、控制面板等部分。其中,主罐体包括吊环、罐壁、叉腿口、斗型下料口、下料搅拌齿、电动下料阀门、支腿等部分。该装置通过控制面板控制进料搅拌齿、下料搅拌齿和电动下料阀门的开启或关闭,从而实现曲粉的混合及下料。对比分析和生产实践表明,该装置结构简单、设计合理,可方便机械化酿酒车间的叉车或行车实现对曲粉的混合及转运,实用性较强,可有效满足设计要求。

关键词: 曲粉;混合;转运;装置;设计

0 引言

中国白酒的酿造是以高粱、大米等谷物为原料,采用大曲、小曲或麸曲等为糖化发酵剂,经过复杂的酶化学反应、生化反应、有机化学反应及微生物代谢活动等发酵过程。其中,大曲作为大曲酒酿造的糖化、发酵、酒化和生香剂,其品质对大曲酒的产酒率和品质有着重要影响^[1]。不同香型的白酒酿造过程,其用曲的类型和用量也不尽相同。其中,复合香型、芝麻香型等香型白酒的酿造用曲有高温大曲、中温大曲和麸曲^[2]。培养成熟大曲需要经过3~6个月的存储,经过破碎和打包后,再运送到制酒车间供酿酒生产使用^[3]。在制酒过程中,大曲粉需要进行人工拆包后,再倒入料坑或进行配料。因为曲块破碎后成曲粉状,粉碎车间的打包和制酒车间的拆包及倒料的过程中均会出现粉尘,对工人身体造成一定的伤害。同时,打包和拆包等工序会占用大量的劳动力,导致工作效率较低,生产成本也相应较高。当前,机械化和自动化设备逐渐应用于白酒酿造生产领域,提高了酿酒行业的机械化效率,降低了工人的劳动强度,有助于提高白酒酿造行业的生产效率。现代设备与传统酿造工艺的结合,在提升白酒品质的基础上,有利于逐步实现白酒酿造行业的绿色化、低碳化等^[4]。

当前,白酒机械化酿酒车间的曲粉转运多采用人

工、推车或行车等方式实现,曲粉的混合多采用拌料机、搅拌机或自动加曲摊凉机等方式实现。由于用曲类型或用曲量的不同,不同曲粉的转运和混合存在工作量较大、混合不均匀等问题,以至于影响车间劳动效率和酿酒工艺的执行。另外,白酒机械化酿酒车间曲粉的打包堆积暂存也存在容易受潮或鼠虫侵害等问题。不同类型曲粉在敞开式环境下的混合也存在粉尘较大、混合不均匀等问题,不利于车间的生产管理和人员的身体健康。

1 设计要求

本文设计机械化酿酒用曲粉混合转运装置的目的在于实现不同曲粉的转运和混合等,减轻曲粉转运和暂存等操作过程中的工人劳动强度。在设备设计时,要求通过该装置的控制面板控制进料搅拌齿、下料搅拌齿和电动下料阀门的开启或关闭,完成曲粉的混合和下料操作。该装置的主要部件及曲粉储存罐由不锈钢板材制成,以方便混合转运装置内部的卫生清理,延长设备使用寿命,并符合食品安全要求。另外,还要求该装置可以满足不同曲粉的混合均匀等实际需要,通过设置在进料口的下端并距离进料口有一定距离的进料搅拌齿实现曲粉的混合,下料搅拌齿设置在斗型下料口的下端并距离出料口有一定距离,斗型下料口的设置也有利于混合转运装置内部曲粉的排出。

当前，白酒酿酒车间使用的物料及曲粉转运装置通常是敞开式的，如转运斗、行车抓斗和曲粉料槽等，其密封性较差，仅可针对简单的酿酒物料进行转运，且其在转运曲粉时的密闭性较差，不能很好地辅助曲粉的转运，更不能进行不同类型曲粉的混合^[5]。因此，在设计设备时要求提供一种密闭性较好的曲粉转运斗，该装置在装入曲粉后密封性应较好，且在转运时可通过叉车、吊车或者推动等方式进行运输。

2 工作原理、结构特点及其应用

2.1 工作原理

如图 1 所示，该装置主要包括罐盖、进料搅拌齿、主罐体、主梁、控制面板等部分。其中，主罐体包括吊环、罐壁、叉腿口、斗型下料口、下料搅拌齿、电动下料阀门、支腿等部分。吊环设置在主罐体顶部的四个对角位置，两个叉腿口设置在主罐体中央位置，斗型下料口设置在主罐体的下部。支梁构成主罐体的框架结构，罐壁由不锈钢板材制成。控制面板可以控制进料搅拌齿、下料搅拌齿和电动下料阀门的开启或关闭，从而实现曲粉的混合及下料。

该装置通过控制面板控制进料搅拌齿、下料搅拌齿和电动下料阀门的开启或关闭，通过进料搅拌齿和下料搅拌齿的搅拌可以实现高温曲、麸曲等不同类型的酿酒用曲的混合，以适应酿酒用曲的混合要求，

减少工人劳动量。电动下料阀门可方便混合转运装置内部曲粉的排出，也可以实现用曲量的定量控制。

2.2 结构特点

如图 1 所示，吊环和叉腿口的设置可方便机械化酿酒车间的叉车或行车实现对曲粉的转运；斗型下料口的设置也有利于混合转运装置内部曲粉的排出。该机械化酿酒用曲粉混合转运装置由支梁构成主罐体的框架结构，罐壁由不锈钢板材制成，以方便混合转运装置内部的清洁，延长设备的使用寿命，同时符合食品安全要求。该装置通过控制面板可以控制进料搅拌齿、下料搅拌齿和电动下料阀门的开启或关闭，通过进料搅拌齿和下料搅拌齿的搅拌可以实现高温曲、麸曲等不同类型的酿酒用曲的混合，以适应酿酒用曲的混合要求，减少劳动量。电动下料阀门可方便混合转运装置内部曲粉的排出，也可以实现用曲量的定量控制。

值得注意的是，该曲粉混合转运装置主罐体顶部的四个对角位置设置有吊环，两个叉腿口设置在主罐体中央位置，斗型下料口设置在主罐体的下部。进料搅拌齿设置在进料口的下端，并与进料口存在一定距离，下料搅拌齿设置在斗型下料口的下端并与出料口存在一定距离。吊环和叉腿口的设置可方便机械化酿酒车间的叉车或行车实现对曲料的转运；同时，斗型下料口的设置也有利于混合转运装置内

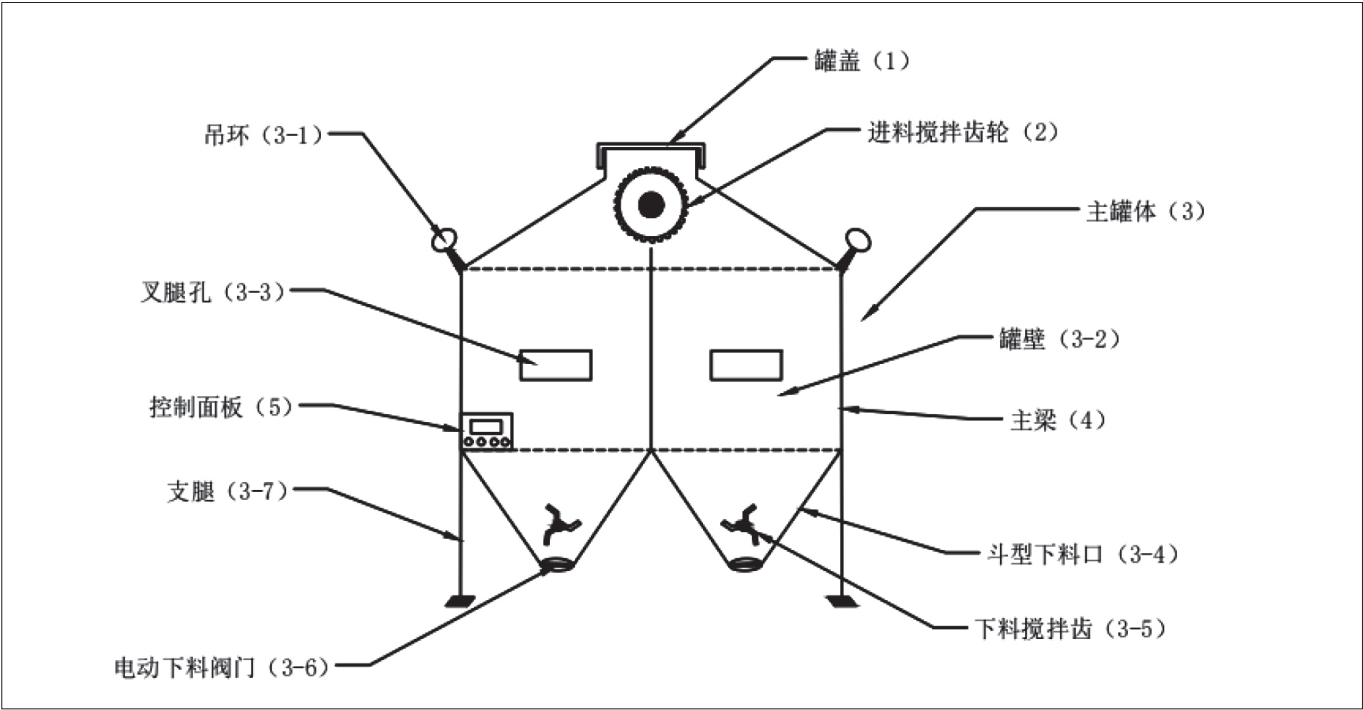


图 1 机械化酿酒用曲粉混合转运装置结构示意图



图 2 白酒酿酒用大曲破碎装置实物图

部曲粉的排出。

如图 2 所示为白酒酿酒用大曲破碎装置的实物图。该大曲破碎装置使用冲击能来破碎物料。进行大曲破碎作业时，在电动机的带动下，转子高速旋转，大曲块等物料进入锤头作用区与转子上的锤头撞击破碎，后又被下级转子再次破碎，直至达到所需粒度。因为无筛网的设计，所以粉碎后的物料能够在出料口直接排出。如果需要调整出料粒度和细度，可以适当调节锤头与衬板之间的空隙。通常情



况下，破碎后的大曲呈粉状形态，经过人工装袋或进入料斗、料仓等暂存设备内，备酿酒生产使用。本文分析讨论的曲粉混合转运装置，可以满足破碎后大曲粉的暂存和转运等工序的使用要求，还可以通过管道运输的方式将曲粉输送到该曲粉混合转运装置的料仓内进行暂存。

2.3 应用分析

随着工业机械化的进步以及白酒行业装备技术水平的提升，现阶段大多数中大型白酒生产企业的原辅料的贮存、加工过程，如拌料踩曲、成品曲搬运和贮存等工序基本实现了机械化，部分企业还实现了智

能化^[6]。但是培曲工段的机械化研究难度还是较大，尤其是培曲阶段的温度、湿度和通风等条件的控制，在实现自动化控制方面仍值得深入研究和探讨。培曲过程基本上是工人手动操作，还未实现机械化培曲。通过多年的探索和实践，虽然制曲设备代替人工制曲已经比较普及，但是部分企业处于对产品质量的保证和追求，仍然沿用人工制曲方式，这也反映了部分机械化制曲设备还存在一定的不足，对产品质量还会产生一定程度的不良影响。如图 3 所示的机械化

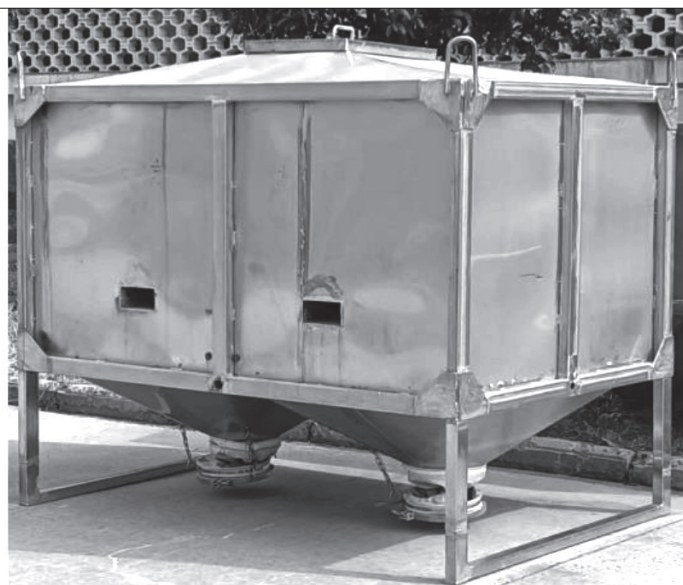


图 3 机械化酿酒车间实际应用的曲粉混合转运装置

酿酒车间应用的曲粉混合转运装置，可以有效提高曲粉等物料的混合、暂存与转运效率，节省转运时间，最大程度地避免曲粉转运过程中的粉尘污染问题，同时降低了所处空间和转运路线对产品质量的影响。

大曲经过破碎由工人用袋子打包后，送入制酒车间待用。在制酒生产过程中，大曲需人工进行拆包、倒入料坑，进行配料。因曲块破碎后成曲粉状，会形成粉尘，工人在粉碎车间用袋子打包和制酒车间拆包倒料的过程中会对工人身体造成伤害。同时该工序会占用大量的劳动力，导致工作效率过低，生产成本过高。图 3 所示装置设置有罐盖，具有较好的密封性。图 2 所示的机械化酿酒车间应用的曲粉混合转运装置设置有转运单元，叉车可插进叉腿孔内将该转运斗提起，利用角条在放料时更平滑，利用吊环可绑接吊车等进行吊起，更加方便转运。图 3 所示的曲粉混合转运装置下料口离地面高度可以调节，以方便曲料仓内部的清理，下料口和料仓之间通过塑料网袋相连接，其拆卸方便，也有利于防止下料过程中的曲料堵塞等问题，使下料顺畅。使用混合转运装置与传统转运斗以及人工操作的应用效果对比见表 1。

从表 1 可以看出，该混合转运装置具有较明显的优势，比如该混合转运装置采用封闭式料仓可以配合叉车或行车的操作以实现料仓的转运，节约了大量人工成本；同时，该装置的密封性较好，不存在粉尘飞扬的现象。另外，该装置通过进料搅拌齿和下料搅拌齿的搅拌，可以实现不同曲料的均匀混合。应用该混合转运装置完成 2.0t 曲粉转运的作业时间在 20 ~ 30 min，需要两个人配合操作，明显比传统手工操作或传统有轨转运斗 / 行车抓斗的操作节约作

业时间和用工。该装置的结构简单、设计合理，可方便机械化酿酒车间的叉车或行车实现对曲粉混合的转运。同时，该装置还可以实现高温曲、麸曲等不同类型的酿酒用曲的混合，适用于不同类别酿酒用曲的混合工艺要求，减少工人劳动量。但是，该装置也存在设备投资较大、设备维护成本较高等问题，有待进一步改善。

3 结语

随着时代的发展，白酒酿造行业劳动密集型的生产模式已经不能满足企业的生产需求，必须通过实施机械化、自动化和智能化的生产改造，研究和应用新装备技术，才能保障产品质量，不断增强企业酿酒科技的自主创新能力和产业竞争力，以应对新工业化的浪潮。当前，机械化生产技术已经在酿酒行业得到广泛应用，白酒在保持传统生产工序特点的基础上，正确掌握和运用现代机械化设备，有利于更好地服务于酿酒工艺^[7]。酿酒机械化、自动化和信息化是白酒行业提升国际竞争力、实现新型工业化的智慧选择^[8]。科技与传统酿造工艺的结合，有利于改善酿造生产环境，降低工人劳动强度，同时提高白酒的出品率和品质，促进酿酒产业与环境和谐发展^[9,10]。本文设计与探讨了一种机械化酿酒车间用曲粉混合转运装置，通过控制面板控制进料搅拌齿、下料搅拌齿和电动下料阀门的开启或关闭，完成曲粉的混合和下料操作。实践表明，该装置可以实现高温曲、中温曲和麸曲等不同类型的酿酒用曲的混合及转运的工艺要求，有利于提高白酒酿造生产的机械化水平。

基金项目：2021 年度安徽省“皖北产业创新团队”支持计划

表 1 混合转运装置的应用效果（对比）

类别	基本特点 / 操作方式	优势	劣势	作业时间 / 2.0t / 用工人数
人工操作	编织袋、人工	投资较少、不需要设备维护、可以实现不同曲料的混合	人工成本较高，密封性较差、存在粉尘飞扬的问题	60 ~ 80min，3 ~ 5 人配合操作
传统转运斗	开口式转运斗、叉车、行车	设备投资较小、节约人工成本、可以基本实现不同曲料的混合、料仓内部的清理整洁较容易	料斗不密封、存在粉尘飞扬的问题、不利于实现不同曲料的均匀混合	20 ~ 30min，2 ~ 3 人配合操作
混合转运装置	封闭式料仓、曲料混合、叉车、行车	节约人工成本、密封性较好、不存在粉尘飞扬的问题、可方便快捷地实现不同曲料的均匀混合	设备投资较大、设备维护成本较高、存在料仓内部的清理整洁较难的问题	20 ~ 30min，2 人配合操作

项目。项目名称：白酒风味特征与安全性评价及其应用；项目编号：FK2021-WB06。

参考文献：

- [1] 程伟, 吴丽华, 徐亚磊, 等. 浓香型白酒酿造微生物研究进展 [J]. 中国酿造, 2014, 33(1): 1-4.
- [2] 沈怡方. 白酒生产技术全书 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1998: 54-74.
- [3] 余乾伟. 传统白酒酿造技术 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2014: 13.
- [4] 曹敬华, 陈萍, 杨林, 等. 传统白酒生产的现代化改造及新技术 [J]. 酿酒, 2021, 48(4): 19-23.
- [5] 谢永文, 肖曙光, 谢永俊, 等. 论传统白酒酿造向机械智能化酿造设备成套生产线转型的必要性 [J]. 酿酒科

技, 2014, 235(01): 63-64.

- [6] 胡开礼. 机械化小曲白酒酿造工艺研究 [D]. 武汉: 武汉大学, 2015.
- [7] 宋书玉, 赵建华. 中国白酒机械化酿造之路 [J]. 酿酒科技, 2010, 197(11): 99-104.
- [8] 余乾伟. 传统白酒酿造技术 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2014: 13.
- [9] 张健, 李波, 程平言, 等. 酱香型白酒制酒机械化生产试验的研究 [J]. 中国酿造, 2018, 37(12): 148-153.
- [10] 周金虎. 论传统白酒生产机械化智能化设备 [J]. 酿酒, 2017, 44(4): 21-24.

作者简介: 杨牢记(1976.05-), 男, 安徽亳州人, 本科, 工程师, 研究方向: 白酒机械设计与应用、企业安全管理等。

(上接第 28 页)

龙江科技信息, 2018(18): 46-47.

- [3] 雷旭亮, 陆煜明, 武雨霞, 等. 一种激光捷联惯组系统级在线自标定系统与方法: CN201810430381.5[P]. 2020-07-14.
- [4] 刘雪锋. 一种旋转调制惯导用转位机构的研究和实现 [J]. 黑龙江科学, 2022, 13(18): 45-47.
- [5] 赵晓伟, 孙谦, 李宏, 等. 一种车载激光捷联惯组免拆卸标定方法 [J]. 导航与控制, 2016(1): 17-22.
- [6] 汤继强, 赵韶璞, 王阔. 磁悬浮控制力矩陀螺锁紧机构可靠性设计及优化 [J]. 光学精密工程, 2018, 26(3): 597-605.

[7] 关福州, 王俊. 机械式精密锁紧机构的设计与分析 [J]. 金属加工 (冷加工), 2013(6): 41-42.

- [8] 孙桓, 傅则绍. 机械原理 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1994: 558-581.
- [9] 徐峰, 李庆祥. 精密机械设计 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2005: 416-419.

作者简介: 陈为(1978.10-), 男, 汉族, 河北唐山人, 硕士研究生, 高级工程师, 研究方向: 精密机械设计。