

高寒地区家用沼气发酵罐的实用性改进研究

宋佩哲

(东北农业大学, 哈尔滨 150006)

摘 要:主要是针对我国东北地区冬季恶劣的气候条件而提出的对于发酵罐罐体结构的适用性改进。介绍了相对于旧式发酵罐的改进与罐体关键部位的设计方案。经试验表明,该设计方案可基本达到家庭自给自足的标准。

关键词:高寒地区;家用;沼气发酵罐

中图分类号:S216.4

文献标识码:A

doi:10.14031/j.cnki.njwx.2020.01.009

0 引言

中国既是粮食生产大国,也是秸秆生产大国。然而,长期以来中国只注重农作物的果实而忽视农作物的秸秆利用。中国每年生产超过 5 亿 t 粮食,秸秆理论资源量超过 8 亿 t。^[1]素以“大粮仓”之美誉的东北,是我国重要的商品粮基地,粮食产量在 2017 年就达到 11 875 万 t,约占全国 19.2% (国家发改委,2018)。^[2]这些秸秆不到 1/3 实现了还田,秸秆肥料化利用率不足 20%,被焚烧或废弃的秸秆达 20% 以上。秸秆燃烧会造成严重的雾霾,产生大量有毒有害气体,危害人体健康,且极易引发火灾。^[3]并且由于秸秆综合利用的出口不畅,加之受农户传统生产生活习惯的影响,秸秆违规露天焚烧的现象屡禁不止、愈演愈烈。2017 年春秋两季,哈尔滨市周边共出现疑似火点 1731 处,

10 月 18 日至 20 日党的十九大召开期间,因秸秆焚烧致使全市持续出现重度及以上污染天气,空气质量长时间“爆表”。^[4]但是受限于地方气候因素,利用秸秆生产生物能源的方案在东北地区的冬季或是无法实行或是效能低下无法满足基本的使用要求,影响了农户使用秸秆沼气的积极性。

1 结构方案设计

为了实现沼气发酵罐在我国东北地区的家用化,该沼气发酵罐选择采用较小的罐体,以适应我国东北地区冬季在满足农户自家使用并使其可以被安置在室内,既方便了罐体的管理也有利于沼气的使用,并在结构上整合改进便于操作。

(1)整体结构:该装置由外罐、内罐、顶盖、螺旋搅龙

以实现铲冰作业,同时每个钩柄上又焊有刚性弹簧,弹簧另一端焊接于铲冰连接杆上,铲冰叶片非工作状态下弹簧处于平衡状态,铲冰叶片工作时弹簧起到缓冲作用,避免铲嘴破坏路面。

铲冰轮与凿冰轮错位安装,即每两片凿冰轮之间都会有一片铲冰轮对应安装。这样使得除冰机工作时,除冰更加彻底,不留残余。

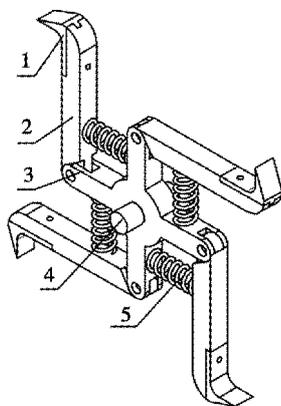
3 结论

该除冰机由液压马达驱动,优点是功率大、经济性能好、便于与通用的工程机械(挖掘机、装载机、铲车等)连接,其凿冰装置与铲冰装置分两列布置。机器前端为凿冰装置,工作时先通过大扭矩的凿冰装置来破碎冰面。再由机器后端扭矩较小、转速较快的铲冰装置对残余冰面进行铲除。凿冰、铲冰装置同时运转具有清除彻底、保护路面、效率高且方便快捷的特点。

参考文献:

- [1] 李晓建,李彩霞,袁磊,等.小型清雪除冰机的研究设计[J].机械研究与应用,2015(2):107-108.
- [2] 孙海朋.小型除冰机的结构设计及整机虚拟装配研究[J].时代农机,2017(6):72-73.
- [3] 牟艳秋,巴吾东.一种小型破冰除雪机的设计[J].机械工程与自动化,2009(8):103-105.

(05)



1. 铲嘴 2. 钩柄 3. 铲冰连接杆 4. 液压马达输出轴 5. 弹簧

图3 铲冰轮

弹簧处于平衡状态,凿冰叶片工作时弹簧起到缓冲作用,避免锤头破坏路面。

2.5 铲冰装置

铲冰装置由多组铲冰轮并联组成,铲冰轮的结构如图3所示,由铲嘴、钩柄、铲冰连接杆、液压马达输出轴、弹簧组成。

铲嘴通过螺钉紧固在钩柄上,钩柄末端和铲冰连接杆铰接,组成一个铲冰叶片。铲冰连接杆另一端固定于液压马达输出轴上。四个铲冰叶片以90°极角的跨距周向组成一个四叶铲冰轮并由液压马达输出轴带动其逆时针旋转

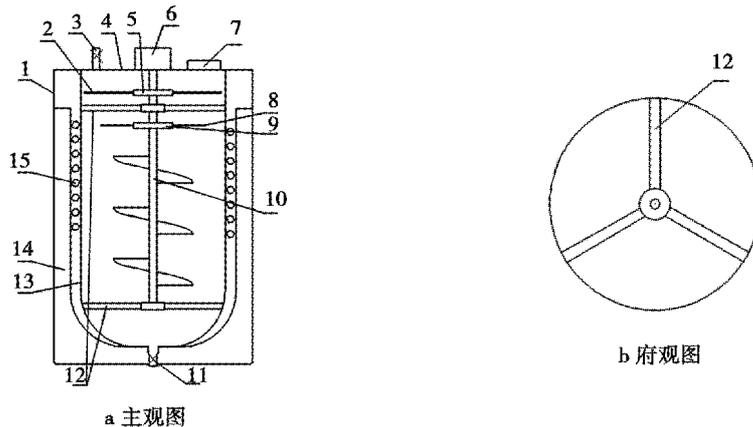
以及粉碎刀与破壳刀构成,破壳刀以及粉碎刀以单向轴承连接在传动轴上,既可以保证在使用破壳功能时不会影响到粉碎刀,又能保证在使用粉碎功能时不会影响到破壳刀。

(2)整体控制:罐体内设置有温度、压力以及水位传感器来获取罐体内各项指标的数据。在内罐壁上由上到下设置有数个温度传感器监控发酵物的温度情况,当上下温差达到一定数值时,螺旋搅龙启动,对物料进行搅拌,当温度数值整体低于一定数值时,电热器启动,对整个罐体

进行加热;当压力传感器下降且温度传感器示数并未低于标准范围时,传动轴启动破壳刀对物料进行破壳;水位传感器监控水位保持在一个适合的范围上。

2 整体结构设计

高寒地区家用沼气发酵罐由内外双层罐体、螺旋搅龙、破壳刀与粉碎刀等部件组成,可实现在我国东北地区冬季正常供给农户自家沼气达到自给自足。高寒地区家用沼气发酵罐整体设计方案如图所示。



1. 外桶体 2. 粉碎刀盘 3. 沼气出口 4. 上盖 5. 单向轴承 A 6. 电动机 7. 加料阀 8. 破壳刀盘 9. 单向轴承 B 10. 螺旋叶片式搅龙轴总成 11. 排料阀 12. 杆式支撑安装架 13. 内桶体 14. 保温层 15. 电热器

图 高寒地区家用沼气发酵罐简图

下面结合附图对本实用新型实施方案进行详细描述。一种高寒地区家用沼气发酵罐,在外桶体内套配安装内桶体,在外桶体内侧壁面与内桶体外侧壁面之间部位处从外至内依次安装保温层和电热器,在外桶体和内桶体的上端部密封安装带有沼气出口和加料阀的上盖,在内桶体腔内的上侧部位和下侧部位分别固装杆式支撑安装架,螺旋叶片式搅龙轴总成立向配置且可转动的配装在上、下部位的杆式支撑安装架上,在螺旋叶片式搅龙轴总成上侧部从上至下依次通过单向轴承 A 和单向轴承 B 分别安装粉碎刀盘和破壳刀盘,粉碎刀盘位于上侧部的杆式支撑安装架的上方,破壳刀盘位于上侧部的杆式支撑安装架的下方,粉碎刀盘的旋转方向与破壳刀盘的旋转方向相反,在上盖上方配装电动机,电动机与螺旋叶片式搅龙轴总成连接,在内桶体和外桶体的底端部配装排料阀。

作业使用时,打开加料阀,根据需要将农作物秸秆和粪便按比例从加料阀加入到内桶体内,在充填加料过程中,旋转的电动机通过螺旋叶片式搅龙轴总成和单向轴承 A 带动粉碎刀盘转动,此时破壳刀盘不转动,连续完成对加入的农作物秸秆和粪便的粉碎加工;物料加满后,关闭加料阀,开启电热器使内桶体内的物料升温、发酵,在发酵过程中,根据物料状态,可开启电动机反向旋转,通过螺旋叶片式搅龙轴总成和单向轴承 B 带动破壳刀盘转动,此时粉碎刀盘不转动,在螺旋叶片式搅龙轴总成对物料进行搅动和上下翻动的同时,破壳刀盘对结壳物料进行破壳作

业,以保证发酵质量和沼气产气效率。当沼气产量可以满足使用时,可停止电热器的加热工作;产出沼气由沼气出口输出;当内桶体内的物料需要更换时,打开排料阀,在反向转动的螺旋叶片式搅龙轴总成配合下,即可完成清桶排料作业。

3 结论

本文主要是根据目前我国东北地区沼气发酵罐实际存在的问题与局限,设计研制的小型家用沼气发酵罐,用以解决大型沼气发酵罐、发酵池受限于地理气候环境的问题。经测试,其效率可达到华北地区使用的大型水泥罐体发酵罐冬季效率的 80% ~ 85%,已足够支持我国东北农户家庭自给自足。

参考文献:

- [1] 朱立志,冯伟,邱君. 秸秆产业的国外经验与中国的发展路径[J]. 世界农业,2013(3):114-117.
- [2] 张伟明,陈温福,孟军,等. 东北地区秸秆生物炭利用潜力、产业模式及发展战略研究[J]. 中国农业科学,2019,52(14):2406-2424.
- [3] 王后晴. 提高秸秆综合利用率的建议[N]. 中国县域经济报,2019-08-19(006).
- [4] 韩卓,宋颖,王彦文. 哈尔滨市做好秸秆禁烧和综合利用的对策研究[J]. 哈尔滨市委党校学报,2019(4):59-63.