

汽/气动力机械泵及其凝结水回收装置

魏红,马顺海

(甘肃红峰机械有限责任公司,甘肃平凉744000)

摘要:阐述了在杠杆浮球式疏水阀基础上发展起来的汽/气动力机械泵以及以汽/气动力机械泵为主机的高温凝结水回收成套装置系统的特点和用途。分析了以汽/气动力机械泵为主机的开式(闭式)高温凝结水回收成套装置系统在设计或工程中应用选型。高温凝结水回收成套装置和大排量浮球式疏水阀等可配套使用,通过大量实际应用的效果表明,该成套装置系统既具有广泛的适应性,又需与现场情况紧密结合。

关键词:汽/气动力机械泵;凝结水回收装置;凝结水回收成套装置

中图分类号:TS190.4

1 概述

蒸汽作为一种热能载体被广泛应用于各种工业领域中。蒸汽在各用汽设备中放出汽化潜热后,变为近乎同温同压的饱和凝结水,由于蒸汽的使用压力大于大气压力,凝结水所具有的热量可达蒸汽全热量的20%~30%,且压力、温度越高,凝结水具有的热量就越多,占蒸汽总热量的比例也就越大。可以看出,100%的回收凝结水的热量,并加以有效利用,具有很大的节能潜力。目前,国家的节能减排政策得到深入宣传和执行,许多企业也认识到凝结水回收的经济效益和社会效益,对生产过程中产生的高温凝结水都十分重视,希望通过有效的回收及余热利用来节约能源,保护环境,降低生产成本。有关凝结水回收利用的技改项目纷纷上马,但是在设计和工程中如何选用好关键的凝结水回收设备和如何设计良好的凝结水回收系统,如何达到最优化的投资收益是现实中面临的突出问题。

2 汽/气动力机械泵的用途

汽/气动力机械泵,顾名思义,是一种用蒸汽或其他无毒气体作为动力源来驱动的一种机械式泵。传统意义上的泵大多是用电动机来提供动力源并驱动泵工作,泵的用途主要是将某种介质(液体或固体悬浮物)从一(或低)处提升(或输送)到高处(远处)。汽/气动力机械泵设计开发之初的主要目的和用途是为了解决蒸汽系统以下4种特殊情况:蒸汽设备所需要的蒸汽压力低于大气压力,但产生的凝结水需要排放到大气压或更高压力的容器中;将蒸汽使用设备中的凝结水收集到压力比该设备使用

蒸汽压力高的管线中;使用低压蒸汽的装置产生的凝结水提升到相当于该压力的水头高度以上时;使用的蒸汽压力在大气压上下变动,而需要对凝结水排放到大气压以上的压力管道或系统中。它可以实现疏水阀无法完成的工作。在实际工程应用中其应用范围又有了很大的扩展。

汽/气动力机械泵应用于蒸汽凝结水系统有其许多独特的优点:它是一种维护工作少,无须用电操作,只用少量蒸汽或压缩空气(或其他无毒不燃不可凝气体)作为驱动介质就可将大量凝结水(或其他液体)从较低位置输送到较高位置,或从较低压力或真空输送到较高压力的紧凑型非电动容积泵。这种泵由于没有旋转的密封结构,没有电动机和泵叶轮,通常使用寿命是传统电动泵的五到十倍。其使用压力高,根据不同的型号,可以用5~250psig表压力的蒸汽、压缩空气来操作控制。使用温度高,凝结水的输送温度最高可达185℃,远高于传统电动离心泵的100℃的上限,且无密封泄漏,无叶轮汽蚀磨损,无马达噪声,无电器元件故障等问题,可减少停车和维修次数。该泵还可用于闭式循环,无蒸汽和闪蒸汽损失,可放置于有水的坑中,无触电的危险。特别适用于防爆环境安装。该泵单个泵的疏液量最大可达507,000kg/h。使用时还可多台泵并联使用(成套装置用时可并联多台泵)。

3 汽/气动力机械泵的工作原理

动力机械泵的工作原理源于其设计的独特结构,先介绍其结构原理:在一个密闭的腔体内,充入液体使浮球在浮力作用下上浮,在给腔体内的液面施加压力使液面和浮球同时向下,如有一个出口,则

液体被压出腔体,浮球也将失去浮力。设计这样一个机械机构,可以周期性的将高压气体在液面达到一定高度时自动引入腔体,压出液体,在压出液体的过程时会自动切断液体进入腔体,当液体被排出到达一个设定液面时,使浮球失去浮力,并自动切换关闭进气,开启液体入口,赶出腔体内的气体,形成自动切换循环,周而复始。这样一种机械机构,完成了一种泵的工作过程,因此叫动力机械泵。

汽/气动力机械泵(小排量)的典型结构如图1所示。

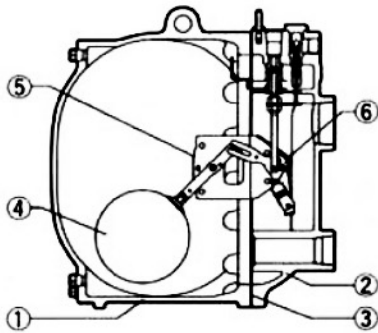


图1 汽/气动力机械泵(小排量)的典型结构

汽/气动力机械泵(小型)由泵壳,杠杆浮球机构,弹簧联动控制机构,控制架,进气阀组,排气阀组组成。还有辅助的进水口止回阀,出水口止回阀,液位计组件共同组成。

汽/气动力机械泵(大排量)的典型结构如图2所示。

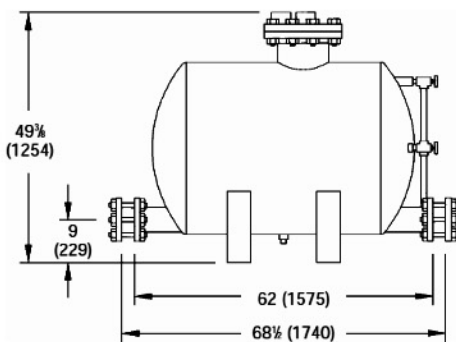


图2 汽/气动力机械泵的结构(大排量)

汽/气动力机械泵工作原理

(1)进水周期:打开的平衡阀使泵体相当于集水器(一般为大气压下的),冷凝水由于重力的作用进入泵内,并积累起来,引起浮球上升,如图3所示。

(2)排水周期:浮球升到最高位时,在敏捷联动组件结构的作用下,动力汽/气体入口阀打开,平衡阀关闭。动力汽/气体的压力迫使冷凝水排出,浮球下降。敏捷连动组件结构复位,平衡阀立即打开,动力介质入口阀关闭。周期重新开始,如图4所示。

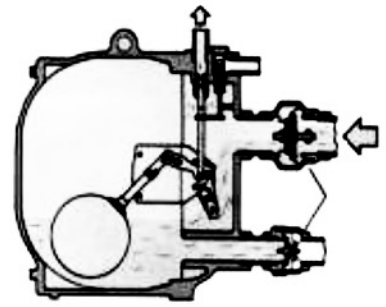


图3 进水周期

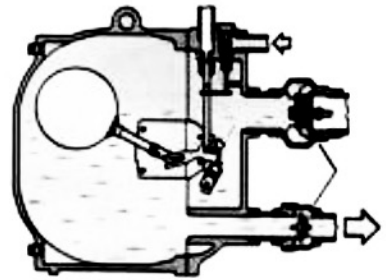


图4 排水周期

汽/气动力机械泵式凝结水回收装置:是由汽/气动力机械泵与凝结水收集罐及相配套的阀门管件仪表支架等组成的成套装置,该成套装置分为开式系统装置和闭式系统装置两种类型。

开式系统装置适用于收集分散的不同压力的凝结水到同一个集水罐并输送到下游凝结水系统的设备,如图5所示。闭式系统装置适用于收集单一设备或压力相同的多路凝结水于集水罐内进行压送到下游凝结水系统的设备,如图6所示。开式系统装置在回收凝结水的过程中由于其凝结水收集罐是敞口的,收集来的凝结水产生的一部分闪蒸汽会散失到大气中,形成二次放空,约占凝结水量的20%未被回收,回收率只能达到75%左右。闭式系统装置在回收过程中由于其凝结水收集罐是全封闭的,无闪蒸汽放空,回收率可达100%。

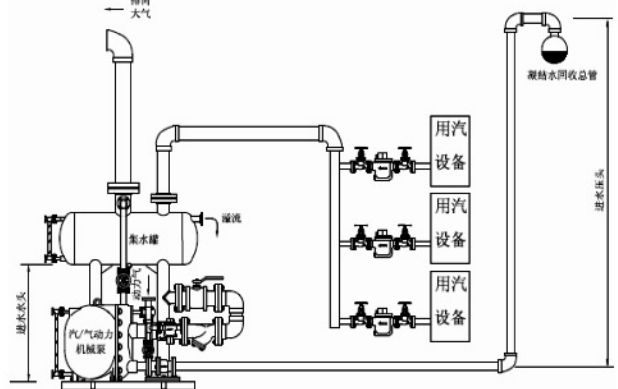


图5 汽/气动力机械泵式开式凝结水回收装置结构

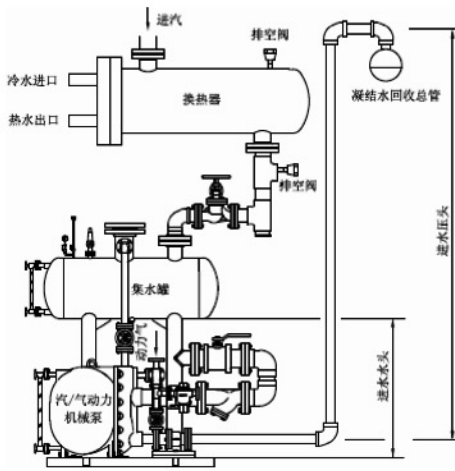


图 6 汽/气动力机械泵式闭式凝结水回收装置结构

汽/气动力机械泵凝结水回收成套装置高度集成化,凝结水收集器,输送凝结水的汽动力机械泵以及相关的控制阀门和仪表经过精心设计,集成为一个整体,大大节约了占地面积和安装时间,也便于运行管理。此外,由于采用汽动力机械泵作为动力输送机构,可有效解决高温凝结水的泵送汽蚀问题。

汽动力机械泵式凝结水开(闭)式回收成套装置是定型设备,其工作状态即凝结水的压送能力由以下条件决定:

- 1) 总凝结水量 $_t/h$;
- 2) 提供的动力蒸汽压力: $P = _kgf/cm^2 \cdot G$ (表压);
- 3) 凝结水收集罐定压: $P = _kgf/cm^2 \cdot G$ (表压);
- 4) 总扬程: $H = _kgf/cm^2 \cdot G$ (总背压)。

同一成套设备,其凝结水的加压输送能力主要取决于动力蒸汽(气体)压力和总背压的压力差。

汽/气动力机械泵式凝结水开(闭)式回收成套装置已在国内各种类型的工业企业和新建的大型工业工程上有近千家采用,很多国内大型设计院及工程公司对该类设备从过去的十分陌生到现在已全面熟悉相关的设计选型,在国内外的新建工程上全面采用汽动力机械泵式凝结水开(闭)式回收成套装置。在国内重点石油化工、天然气化工、煤化工、发电厂、制药、纺织、印染、造纸、食品、新材料等蒸汽使用大户中被广泛引进使用,节能效果好,投资产出比高,得到广大客户的一致好评。该系列设备为国内工业

企业的节能节水减排事业做出了巨大贡献。

采用汽/气动力机械泵式闭式凝结水回收成套设备的技术优点:能够产生显著的经济效益和环保效益。具体表现在:

第一,大大减少凝结水的闪蒸损失,使其本身的热量得到比较充分的利用。据统计,将凝结水和闪蒸汽所含的热量完全回收,与将其完全排弃相比可节约锅炉燃料 12% ~ 28%;与降温回收相比可节约锅炉燃料 6% ~ 22%。

第二,水的循环利用率高达 90% 以上,可有效地节约水资源,同时凝结水与空气的隔离状态使得这部分锅炉给水能够保持优良的品质,相应地会降低对锅炉给水进行软化及除氧的处理费用。

第三,从根本上避免了腐蚀性气体重新溶入锅炉给水,可极大地缓解对热设备及管网的腐蚀,延长设备和管网的使用寿命。

第四,大幅减少锅炉的排污率(一般与凝结水的回收率一致),在一定程度上会增加锅炉单位时间的产汽量,提高锅炉出力。

第五,减少由于跑、冒、滴、漏产生的热污染和噪声,改善现场环境。

第六,烟尘飞灰、 SO_2 、 CO_2 、 NO_2 等有害气体排放总量以及炉渣排放量可减少 15% ~ 30%,可显著降低对周边环境造成的污染和破坏。

4 结论

汽/气动力机械泵及汽/气动力机械泵式凝结水开(闭)式回收成套装置设备结构简单,性能稳定,安全可靠,操作简单,无人值守,运行期间免维护,即能自动加压,又能兼作疏水阀,投资经济,节能效益显著,适合在各种类型的工业企业推广使用。

参考文献:

- [1] 平正登. 凝结水回收与利用[M]. 机械工业出版社.
- [2] 侯辉. 凝结水回收和利用[M]. 机械工业出版社.
- [3] 中井多喜雄. 蒸汽疏水阀[M]. 李坤英译. 1989.
- [4] 程代京,刘银河. 蒸汽凝结水的回收及利用[M]. 化学工业出版社,2007.
- [5] 工业蒸汽锅炉蒸汽凝结水的回收利用[J]. 设备管理与维修实践和探索,2005(1).