



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103410718 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 02

(21) 申请号 201310348195. 4

审查员 黄曼

(22) 申请日 2013. 08. 12

(73) 专利权人 江苏大学

地址 212013 江苏省镇江市学府路 301 号

(72) 发明人 向清江 陈超 李红 邹晨海
恽强龙

(74) 专利代理机构 南京知识律师事务所 32207
代理人 卢亚丽

(51) Int. Cl.

F04B 51/00(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2003-227471 A, 2003. 08. 15,

US 5649449 A, 1997. 07. 22,

CN 102971524 A, 2013. 03. 13,

CN 101576075 A, 2009. 11. 11,

CN 202937463 U, 2013. 05. 15,

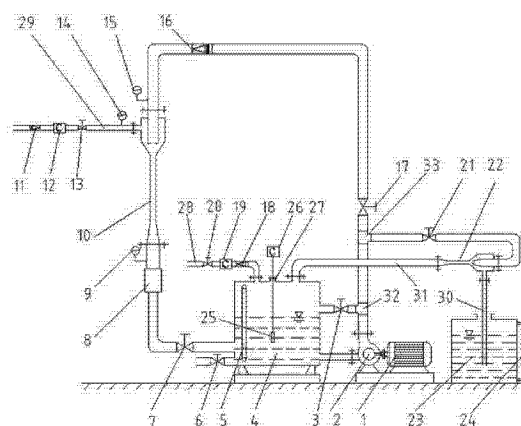
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种液气射流泵性能及应用的多功能试验台

(57) 摘要

本发明公开了一种液气射流泵性能及应用的多功能试验台,属于喷射技术领域。本发明由试验系统和投药系统组成,试验系统包括主水箱、离心泵机组、液气射流泵、试验参数测量仪表、连接管路及闸阀;投药系统由主水箱、离心泵机组、投药箱、液液射流泵、管路及闸阀构成。本发明提供了能够开展液气射流泵性能试验,利用液气射流泵的废气吸收模拟试验,利用液气射流泵的充氧曝气试验等,为液气射流泵的结构尺寸优化、实际应用的模拟研究的多功能试验台。



1. 一种液气射流泵性能及应用的多功能试验台,其特征在于:所述的多功能试验台由试验系统和投药系统组成,所述的试验系统包括主水箱(4)、离心泵机组、液气射流泵(10)、试验参数测量仪表、连接管路及闸阀;所述的离心泵机组包括电机(1)和离心泵(2);所述的离心泵(2)吸入端与主水箱(4)相连;所述的离心泵出水管向上垂直布置,连接水平安装的液体流量计(16),转弯垂直向下的管路设有第三压力计(15),连接试验的液气射流泵(10);所述的液气射流泵(10)的出口管路依次连接第一压力计(9)、水管快速接头(8)和第一闸阀(7)后连接到主水箱(4);所述的液气射流泵(10)的气体吸入管路(29)中按气体流动方向依次连接第一气体流量计(11)、第一气体浓度计(12)、第二闸阀(13)、第二压力计(14);所述的主水箱(4)顶部还设有水平布置的气体排气管(28),按气体流动方向依次连接第二气体流量计(18)、第二气体浓度计(19)、第三闸阀(20);所述的主水箱(4)一侧设有带刻度的液位计(5),顶部设有穿线密封盖(27);所述的穿线密封盖(27)中穿过的线缆两端分别设有液相浓度传感器(25)和液相浓度计(26);所述的液相浓度传感器(25)位于主水箱(4)内部,液相浓度计(26)位于主水箱(4)外部;所述的投药系统由主水箱(4)、离心泵机组、投药箱(23)、液液射流泵(22)、管路及闸阀构成;所述的离心泵(2)出水管连接液体流量计(16)之前的管道上依次设有第一三通(32)、第二三通(33)和调节闸阀(17);所述的第一三通(32)、第二三通(33)分别连接两个水平支管,由第一三通(32)连接的水平支管直接与主水箱(4)侧边相连,其上还设有第一分流闸阀(3),由第二三通(33)连接的水平支管依次连接第二分流闸阀(21)、水平安装的液液射流泵(22),再与主水箱(4)相连顶部;所述的液液射流泵(22)设有药液吸入管(30)和药液排出管(31);所述的药液吸入管(30)与投药箱(23)相连;所述的药液排出管(31)与主水箱(4)顶部相连;所述的投药箱(23)顶部敞口,一侧设有带刻度的液位计(24)。

2. 根据权利要求1所述的一种液气射流泵性能及应用的多功能试验台,其特征在于:所述的主水箱(4)下端还设有排水阀(6)。

3. 根据权利要求1所述的一种液气射流泵性能及应用的多功能试验台,其特征在于:所述的穿线密封盖(27)采用螺纹连接在主水箱(4)上。

4. 根据权利要求1所述的一种液气射流泵性能及应用的多功能试验台,其特征在于:所述的主水箱(4)的横截面积为 $1.2\sim 2.5\text{ m}^2$ 。

5. 根据权利要求书1所述的一种液气射流泵性能及应用的多功能试验台,其特征在于:所述的离心泵(2)吸入管与主水箱(4),分流闸阀(21)所在的水平支管与液液射流泵(22),药液排出管(31)与主水箱(4),以及其他需要连接的管路均采用法兰连接。

一种液气射流泵性能及应用的多功能试验台

技术领域

[0001] 本发明属于喷射技术领域,具体为一种液气射流泵性能及应用的多功能试验台。

背景技术

[0002] 液气射流泵作为一种辅助设备在喷射技术中广泛应用,它是采用一股有压液相流体经喷嘴喷射后,由射流卷吸作用带动射流周围的气相流体一起流动,从而抽吸气体,气液两相混合后,发生两相间的能量、质量传递。由于结构简单、无旋转部件、适用于各种流体介质等优点,在电力、化工、环境保护等领域均有应用。

[0003] 在液气射流泵的性能研究、设计以及最优尺寸研究中,大都采用经验公式,因为有限空间的射流混合流动比较复杂,尤其两股流体介质不同时属于多相流流动,因此,多数情况下需要在试验平台上对液气射流泵开展试验研究,虽然目前一部分研究工作采用数值模拟方法,但仍需要由具体的试验数据进行验证。由于液气射流泵应用目的是多样的,例如射流曝气应用,气体吸收应用等。因此,有必要根据多种应用目的,设计一种多功能试验台。而目前在试验台搭建中,功能相对单一,如果频繁更改试验台,带来一些不必要的工作量和浪费,此外,试验台设计为循环用水,可以达到节约的目的,但一些试验中需要投放药液使水可以继续使用,便捷可靠的投药方法,以及定量投药成为必要。

[0004] 脉冲液—气射流泵试验装置主要由工作水泵、液—气射流泵、脉冲发生装置、循环水池、管路系统和流量、压力等测试仪表组成。试验过程为:离心泵从水池抽水提供工作液体,经过离心泵对工作流体进行加压,并由闸阀控制所需工作液体的流量和压力;从闸阀流出的液体通过脉冲发生装置产生所需的脉冲射流,然后进入液—气射流泵抽吸气体进行压缩形成液—气混合流体,通过闸阀返回水池(高传昌,王玉川,陈豪,雷霆,陈骁俊,王小卉.脉冲液—气射流泵基本性能试验.核动力工程.2010,8,133—137)。但是该试验台仅适用于脉冲射流形式的液气射流泵性能试验,对脉冲液气射流泵进行模拟应用时,需要更改试验台,提高了生产成本,降低了使用效率。

发明内容

[0005] 1、要解决的问题

[0006] 针对目前在试验台搭建中,功能相对单一,而液气射流泵多种用途试验任务中试验台需要改动,会带来一些不必要的工作量和浪费,另外,现有技术中没有便捷可靠的投药方法等问题,本发明提供了一种液气射流泵性能及应用的多功能试验台,该试验台能够开展液气射流泵性能试验,利用液气射流泵的废气吸收模拟试验,利用液气射流泵的充氧曝气试验等,为液气射流泵的结构尺寸优化、实际应用的模拟研究提供平台。

[0007] 2、技术方案

[0008] 为解决上述问题,本发明采用如下的技术方案。

[0009] 一种液气射流泵性能及应用的多功能试验台,所述的多功能试验台由试验系统和投药系统组成,所述的试验系统包括主水箱、离心泵机组、液气射流泵、试验参数测量仪表、

连接管路及闸阀；所述的投药系统由主水箱、离心泵机组、投药箱、液液射流泵、管路及闸阀构成。

[0010] 试验系统：所述的离心泵机组包括电机和离心泵；所述的离心泵吸入端与主水箱相连；所述的离心泵出水管向上垂直布置，连接水平安装的液体流量计，转弯垂直向下的管路设有第三压力计，连接试验待测的液气射流泵；所述的液气射流泵的出口管路依次连接第一压力计、水管快速接头和第一闸阀后连接到主水箱；所述的液气射流泵的气体吸入管路中按气体流动方向依次连接第一气体流量计、第一气体浓度计、第二闸阀、第二压力计；所述的主水箱顶部还设有水平布置的气体排气管，按气体流动方向依次连接第二气体流量计、第二气体浓度计、第三闸阀；所述的主水箱一侧设有带刻度的液位计，顶部设有穿线密封盖；所述的穿线密封盖中穿过的线缆两端分别设有液相浓度传感器和液相浓度计；所述的液相浓度传感器位于主水箱内部，液相浓度计位于主水箱外部；

[0011] 投药系统：所述的离心泵出水管连接液体流量计之前的管道上依次设有第一三通、第二三通和调节闸阀；所述的第一三通、第二三通分别连接两个水平支管，由第一三通连接的水平支管直接与主水箱侧边相连，其上还设有第一分流闸阀，由第二三通连接的水平支管依次连接第二分流闸阀、水平安装的液液射流泵，再与主水箱相连顶部；所述的液液射流泵设有药液吸入管和药液排出管；所述的药液吸入管与投药箱相连；所述的药液排出管与主水箱顶部相连；所述的投药箱顶部敞口，一侧设有带刻度的液位计。

[0012] 另外，所述的主水箱下端还设有排水阀。所述的穿线密封盖采用螺纹连接在主水箱上。所述的离心泵吸入管与主水箱，分流闸阀所在的水平支管与液液射流泵，药液排出管与主水箱，以及其他需要连接的管路均采用法兰连接。

[0013] 主水箱容积与试验使用液气射流泵的工作水流量相关，主水箱横截面积：当液气射流泵的工作水流量小于 $8\text{m}^3/\text{h}$ 时，横截面积范围在 $1.2 \sim 1.5\text{m}^2$ ；当工作水流量 $8 \sim 15\text{m}^3/\text{h}$ 时，横截面积范围在 $2 \sim 2.5\text{m}^2$ 。

[0014] 本发明的机理：液气射流泵采用垂直安装方式。通过离心泵机组抽取主水箱中的水，为液气射流泵提供工作水，为投药系统中的液液射流泵提供工作水，也即试验台工作时形成主、次两个水循环系统，主水循环系统由主水箱、离心泵机组、液气射流泵、管路、闸阀构成，主水循环用于完成各项试验任务，其中被液气射流泵吸入的气体被带入主水箱内，主水箱具有气液分离的功能；次水循环实现投药功能，由闸阀开启和关闭控制投药功能，由药箱外侧的液位计下降的高度换算药液体积，使主水箱中得到定量的药液，从而开展废气处理试验。由测量仪表获得各种试验所需要的数据，由闸阀的开启、关闭以及开度调节，完成各种试验工况的需求。

[0015] 3、有益效果

[0016] 相比于现有技术，本发明的有益效果为：

[0017] (1) 本发明由试验系统和投药系统组成，整个试验台可完成多种类型试验，如液气射流泵的性能测试试验，采用液气射流泵结构形式的废气吸收、射流曝气等试验，实现各种科研任务的需求，对所需试验参数的调节方便，投药系统结构简单可靠。

[0018] (2) 本发明通过废气吸收模拟试验以及投药系统可对试验台进行完善和改进，形成具体的工业废气处理装置，成为实际产品。

附图说明

[0019] 图 1:液气射流泵多功能试验平台示意图。

[0020] 图中标号说明:1、电机;2、离心泵;3、第一分流闸阀;4、主水箱;5、液位计;6、排水阀;7、第一闸阀;8、水管快速接头;9、第一压力计;10、液气射流泵;11、第一气体流量计;12、第一气体浓度计;13、第二闸阀;14、第二压力计;15、第三压力计;16、液体流量计;17、调节闸阀;18、第二气体流量计;19、第二气体浓度计;20、第三闸阀;21、第二分流闸阀;22、液液射流泵;23、投药箱;24、带刻度液位计;25、液相浓度传感器;26、液相浓度计;27、穿线密封盖;28、气体排气管;29、气体吸入管;30、药液吸入管;31、药液排出管;32、第一三通;33、第二三通。

具体实施方式

[0021] 为进一步了解本发明的内容,下面结合说明书附图和具体实施例对本发明进行详细描述。

[0022] 实施例 1

[0023] 如图 1 所示,一种液气射流泵性能及应用的多功能试验台,由试验系统和投药系统组成。

[0024] 其中试验系统包括主水箱 4、离心泵机组、液气射流泵 10、试验参数测量仪表、连接管路及闸阀;且主水箱的横截面积为 1.8m^2 ,离心泵机组包括电机 1 和离心泵 2;离心泵 2 吸入端与主水箱 4 相连,离心泵出水管向上垂直布置,连接水平安装的液体流量计 16,转弯垂直向下的管路设有第三压力计 15,再连接试验待测的液气射流泵 10;液气射流泵 10 的出口管路依次连接第一压力计 9、水管快速接头 8 和第一闸阀 7 后连接到主水箱 4;液气射流泵 10 的气体吸入管路 29 中按气体流动方向依次连接第一气体流量计 11、第一气体浓度计 12、第二闸阀 13、第二压力计 14;主水箱 4 顶部还设有水平布置的气体排气管 28,按气体流动方向依次连接第二气体流量计 18、第二气体浓度计 19、第三闸阀 20;主水箱 4 一侧设有带刻度的液位计 5,顶部设有穿线密封盖 27;穿线密封盖 27 中穿过的线缆两端分别设有液相浓度传感器 25 和液相浓度计 26;液相浓度传感器 25 位于主水箱 4 内部,液相浓度计 26 位于主水箱 4 外部。

[0025] 投药系统由主水箱 4、离心泵机组、投药箱 23、液液射流泵 22、管路及闸阀构成;离心泵 2 出水管连接液体流量计 16 之前的管道上依次设有第一三通 32、第二三通 33 和调节闸阀 17;第一三通 32、第二三通 33 分别连接两个水平支管,由第一三通 32 连接的水平支管直接与主水箱 4 侧边相连,其上还设有第一分流闸阀 3,由第二三通 33 连接的水平支管依次连接第二分流闸阀 21、水平安装的液液射流泵 22,再与主水箱 4 相连顶部;液液射流泵 22 设有药液吸入管 30 和药液排出管 31;所述的药液吸入管 30 与投药箱 23 相连;药液排出管 31 与主水箱 4 顶部相连;投药箱 23 顶部敞口,一侧设有带刻度的液位计 24。

[0026] 另外,主水箱 4 下端还设有排水阀 6,穿线密封盖 27 采用螺纹连接在主水箱 4 上。离心泵 2 吸入管与主水箱 4,分流闸阀 21 所在的水平支管与液液射流泵 22,药液排出管 31 与主水箱 4,以及其他需要连接的管路均采用法兰连接。

[0027] 液气射流泵性能试验过程为:关闭第二分流闸阀 21 和第一分流闸阀 3,启动离心泵 2,主水箱 4 中的水获得压力流过液体流量计 16,给液气射流泵 10 提供工作水,液气射流

泵 10 通过水平的气体吸入管 29 抽吸气体,水气两相混合流体经过水管快速接头 8,第一闸阀 7 回到主水箱 4 中,此时水气两相在主水箱 4 中分离,气体通过气体排气管 28 排出,水则再次吸入离心泵 2 中,这样形成了水循环。为了获取不同的工作水压力让液气射流泵 10 工作,可通过调节闸阀 17 和第一分流闸阀 3 来实现,为获得不同吸气流量,可通过改变第二闸阀 13 和第一闸阀 7 的开启度来实现,第三压力计 15 测量工作水压力,第二压力计 14 测量吸气管路中的压力,当第二闸阀 13 关闭时第二压力计 14 测量的是液气射流泵 10 所形成的真空度,第一压力计 9 测量液气射流泵 10 排出口的压力。由压力、流量参数的调节,完成液气射流泵 10 的性能试验。

[0028] 实施例 2

[0029] 同实施例 1,所不同的是测试的为废气吸收模拟试验过程:基于液气射流泵性能试验,液气射流泵 10 吸入的气体为工业废气或人为设置的模拟废气,由气体浓度计 12 测量气体吸入浓度,气体浓度计 19 测量气液混合、分离后,气体排出后的浓度,同样,由气体流量计 11 和 18 分别测量吸入气体流量、排出气体流量。通过液相浓度传感器 25 测量获得液相浓度,由液相浓度计 26 反映出浓度大小,监测水体是否接近饱和,从而判断是否需要开启分流闸阀 21 进行投药。由离心泵 2 增压后的水一部分通过分流闸阀 21 给液液射流泵 22 提供工作水,液液射流泵 22 通过吸入管 30 抽取已配好药液浓度的投药箱 23 中的药液,工作水与药液混合后流回主水箱 4 完成投药过程,投药后为使主水箱 4 内达到均匀状态,药液的混合功能可通过闸阀 3 的开启及关闭实现,为达到药液定量控制,带刻度的液位计 24 显示液位下降到所需的高度后关闭分流闸阀 21,投药箱 23 的容积。由压力、流量参数的调节,观测气体排气管 28 的气相浓度变化,水体浓度变化,获得废气吸收模拟试验结果,完成废气吸收模拟试验。若工业废气或人为设置的模拟废气为酸性气体,则投放药液为碱性,装置实现废气处理功能,当投药箱 23 中药液用尽时,再添加补充药液。

[0030] 实施例 3

[0031] 同实施例 1,所不同的是试验的为充氧曝气试验过程:基于液气射流泵性能试验过程,试验前先通过液位计 5 的水位计算主水箱 4 内水体体积,采用脱氧剂将主水箱 4 内水体的溶解氧降到接近为零,开启离心泵 2 为液气射流泵 10 提供工作水,液气射流泵 10 抽吸空气,空气混合进入主水箱 4 进行充氧,在一定时间间隔内记录液相浓度计 26 的数据,反映出了主水箱 4 内氧浓度变化,直至水体中的氧达到饱和,完成充氧曝气试验过程。其中穿线密封盖 27 除了让浓度计线缆穿过,温度计以及其它信号线缆也可穿过。

[0032] 实施例 4

[0033] 同实施例 1、实施例 2 和实施例 3,所不同的是,主水箱 4 的横截面积为 1.2m^2 ,适用于工作水流量较小的液气射流泵。

[0034] 实施例 5

[0035] 同实施例 1、实施例 2 和实施例 3,所不同的是,主水箱 4 的横截面积为 2.5m^2 ,适用于工作水流量较大的液气射流泵。

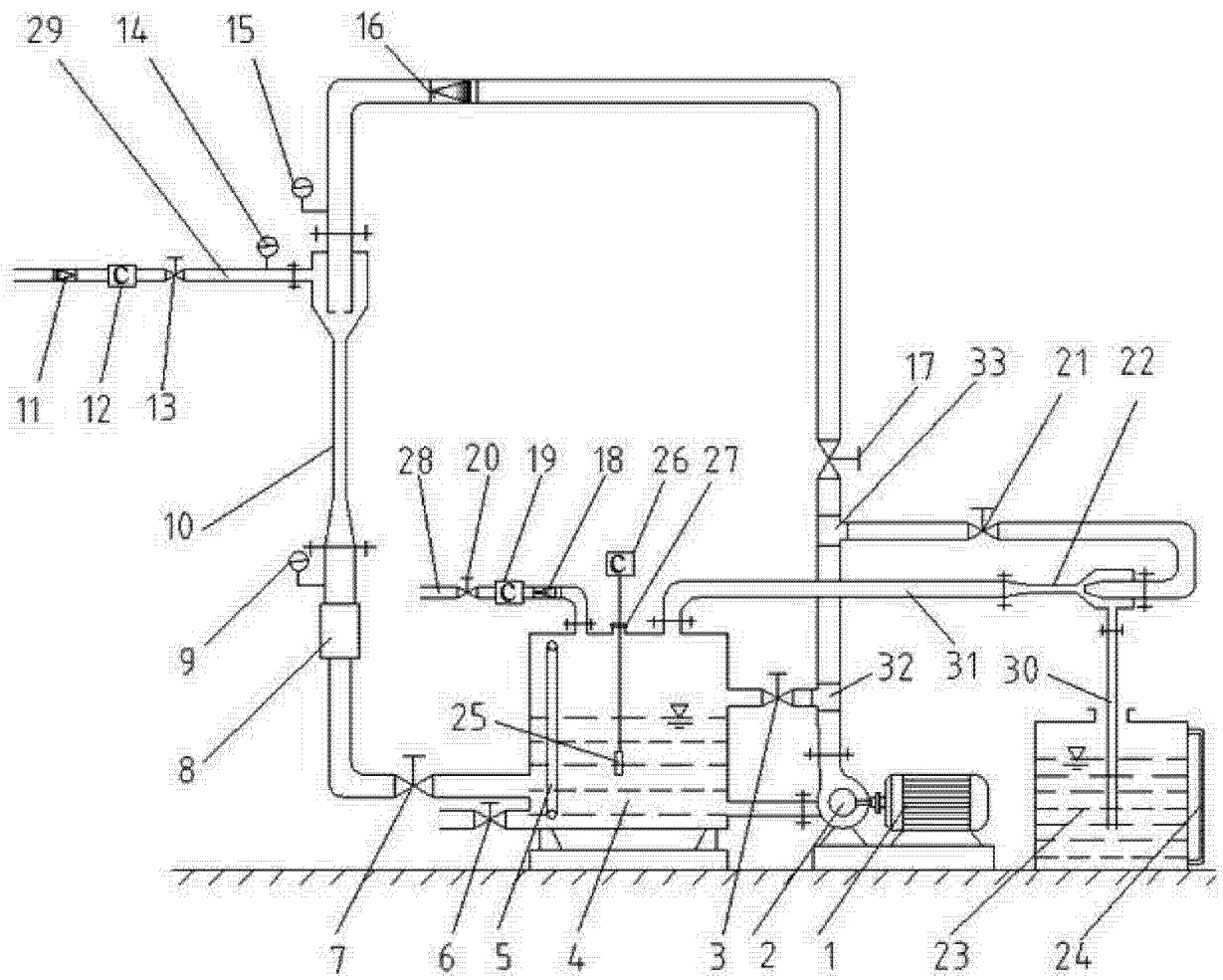


图 1