



中华人民共和国国家标准

GB/T 34539—2017

氢氧发生器安全技术要求

Safety requirements on hydrogen-oxygen generator

2017-10-14 发布

2018-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国氢能标准化技术委员会(SAC/TC 309)提出并归口。

本标准起草单位:浙江和利氢能科技股份有限公司、中冶建筑研究总院有限公司、浙江大学化工机械研究所、北京和源天利科技有限公司、合肥工业大学。

本标准主要起草人:梁宝明、蔡云龙、聂祯华、郑津洋、王昌建、高崧。

氢氧发生器安全技术要求

1 范围

本标准对氢氧发生器的安全基本要求、设置氢氧发生器场所环境安全要求、供气系统、电气装置、安全防护装置、试运行、运行及维护、应急处理等作出了规定。

本标准适用于工作压力 ≤ 0.2 MPa 且 $PV \leq 8.0$ MPa·L 的氢氧发生器及其氢氧混合气供气管道。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 2894 安全标志及其使用导则

GB/T 4830 工业自动化仪表 气源压力范围和质量

GB 4962 氢气使用安全技术规程

GB 9448 焊接与切割安全

GB/T 19001 质量管理体系 要求

GB/T 24499 氢气、氢能与氢能系统术语

GB/T 29411—2012 水电解氢氧发生器技术要求

GB/T 29729—2013 氢系统安全的基本要求

GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范

GB 50177 氢气站设计规范

3 术语和定义

GB/T 24499 和 GB/T 29411—2012 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

氢氧混合气 hydrogen-oxygen mixed gas

通过水电解氢氧发生器制取的比例为 2 : 1 的氢气、氧气的混合气体,亦称布朗气。

3.2

干式阻火器 dry flame arrester

用固体材料阻断氢氧混合气回火的安全装置。

3.3

湿式阻火器 wet flame arrester

用液态物质阻断氢氧混合气回火的安全装置。参见附录 A。

3.4

熄火装置 extinguisher

停止供气时,送入惰性气体,用以熄灭火焰的装置。

3.5

滤水装置 filter device

通过冷凝、气旋、吸附等方式，去除氢氧混合气中水滴、水蒸气的一种装置。

3.6

主管道 main pipe

氢氧发生器至氢氧混合气使用点之间的管道。

4 基本要求

4.1 危险因素

4.1.1 氢氧混合气体中氢气浓度在其爆炸极限范围内，属于爆炸性混合气体。在密闭空间内，遇明火、高温、静电等容易被点燃，甚至发生爆炸。

4.1.2 氢氧混合气会通过多孔材料、装配面或密封面泄漏。氢氧混合气泄漏后将迅速扩散，导致可燃、可爆区域不断扩大，且扩散过程肉眼不可见。影响氢氧混合气泄漏扩散的主要因素包括泄漏口面积、泄漏压力、泄漏位置、环境温度、环境风速和障碍物等。

4.1.3 终端使用明火的氢氧发生器使用时可能发生回火。回火有可能造成氢氧混合气在其管道内、氢氧发生器内燃烧、爆炸。

4.2 风险控制

4.2.1 在使用氢氧发生器时，应即产即用，禁止储存、压缩氢氧混合气。

4.2.2 在满足需求的前提下，控制氢氧混合气的使用量。

4.2.3 氢氧发生器最高工作压力不宜大于 0.2 MPa。在满足使用要求的条件下，设备工作压力宜小于 0.1 MPa。

4.2.4 应用氢氧发生器的场所，不允许发生氢氧混合气在密闭空间聚集。

4.2.5 氢氧发生器及其主管道应设置超压泄放装置、阻火器等安全装置。

4.2.6 应用氢氧发生器的场所应配置二氧化碳灭火器或干粉灭火器等灭火器材。

4.3 安全等级

4.3.1 氢氧发生器应按工作压力、PV 来划分安全等级，如表 1 所示。

表 1 氢氧发生器安全等级

安全等级	1 级	2 级	3 级	4 级
工作压力/MPa	0.1	0.1	0.2	0.2
PV/(MPa·L)	≤1.5	1.5~3.0	≤3.0	3.0~8.0
注：P —— 氢氧发生器正常工作时，设备内容器顶部可能达到的最大压力，单位为兆帕(MPa)。 V —— 氢氧发生器内容器气体空间的容积。一般应当扣除永久连接在容器内部的内件体积和最高工作温度下液体介质的体积，单位为升(L)。				

4.3.2 安全等级为 1~3 级的氢氧发生器应符合 GB/T 29411—2012 的有关规定，安全等级为 4 级的氢氧发生器的设计、制造、安装应由供需双方签订专门协议，内容包括设计参数、主要安全技术要求等。

4.4 质量保证

4.4.1 质量保证应是氢氧发生器及其零部件设计、采购、安装、运行和维护的组成部分。

4.4.2 质量管理体系宜按照 GB/T 19001 标准的要求。

4.5 安全标志

4.5.1 在氢氧发生器具有紧急停机功能的部件处应设有醒目的提示标志。

4.5.2 设置氢氧发生器的场所内应设有禁火标志。

4.5.3 安全标志的文字和图形应贴或刻在不易破损的介质上,其内容意义明确。安全标志应符合 GB 2894 中的规定。

5 氢氧发生器设置环境安全要求

5.1 一般要求

5.1.1 氢氧发生器宜设置在独立建筑物中或建筑物内的专用房间。

5.1.2 氢氧发生器设置场所的电气设施应按 2 区设防,并应符合 GB 50058 的相关规定。

5.1.3 冷却水的水压宜为 0.2 MPa~0.4 MPa。

5.1.4 仪表或气动用压缩空气的气源压力应按相关要求确定,其质量应符合 GB/T 4830 的规定。

5.2 氢氧发生器设置场所

5.2.1 氢氧发生器设置场所应根据供气规模和氢氧混合气使用特点确定。安全等级为 1 级和 2 级的氢氧发生器宜布置在建筑物(车间)内的靠外墙处。

5.2.2 氢氧发生器设置场所内应无杂物,并应保持通道畅通。

5.2.3 氢氧发生器的专用房间的隔墙应为不燃烧体的实体墙,并应设有对室外开启的防火门。屋顶平整,屋顶应采用轻质屋面,并应符合 GB 50177 的有关规定。

5.2.4 设置氢氧发生器的场所应设置自然通风和机械通风。自然通风时,换气次数每小时不应少于 3 次。机械通风换气次数每小时不应少于 12 次。排风口应设在屋顶或隔墙较高处。

5.2.5 设置氢氧发生器场所的上部应设置氢气浓度报警器,并应与机械排风机联锁。

5.2.6 设置氢氧发生器的场所严禁采用明火取暖。

5.2.7 设置氢氧发生器的房间地面应平整、耐磨、防静电,门窗宜采用撞击时不起火花的制作。

5.3 运行环境要求

5.3.1 环境温度为 5℃~40℃。

5.3.2 使用场所应无严重影响氢氧发生器使用的气体、蒸汽、化学沉积、尘垢及其他爆炸性、腐蚀性介质,并无剧烈震动和颠簸,应符合 GB 4962 和 GB 9448 的有关规定。

6 供气系统安全要求

6.1 一般要求

6.1.1 供气系统包括氢氧发生器、管道及附件。

6.1.2 氢氧混合气不应在室内排放,排放管应引出室外,且高出屋面 2.0 m 以上。氢氧混合气排放管上应设湿式阻火器。

6.1.3 供气系统宜设置熄火装置。

6.1.4 氢氧混合气的主管道或用气支管应设有氮气等吹扫口及切断阀。

6.1.5 氢氧混合气系统宜设置压力表、超压泄放装置。

6.2 氢氧发生器

6.2.1 氢氧发生器应符合 GB/T 29411 的相关要求,并应按照规定程序批准的图样及技术文件制造。

6.2.2 氢氧发生器宜配置机械式或电子式气体压力控制装置,且应至少配置一级机械式气体压力控制装置,当气体压力达到设定值时,应停止产气。

6.2.3 氢氧发生器应配置至少一级超压泄压装置。超压泄压装置的释放压力宜为工作压力的 1.25 倍。

6.2.4 氢氧发生器应配置两级以上阻火器,其中一级为湿式阻火器,实现有效阻止回火。

6.2.5 氢氧发生器内部不应使用可燃性化学助燃剂,如酒精、汽油、正己烷、液化石油气等。

6.3 管道及附件

6.3.1 氢氧混合气管道的设计、安装应符合 GB/T 29411—2012 的有关规定。

6.3.2 氢氧混合气管道的材料应耐压、耐温、耐腐蚀,氢氧混合气主管道应采用无缝奥氏体不锈钢金属管道,用气端的连接管道宜选用金属管道或金属软管。

6.3.3 氢氧发生器的氢氧混合气主管道设置应符合下列要求:

- a) 安全等级为 1 级、2 级的主管道管径 DN25,总长度应小于 150 m;
- b) 安全等级为 3 级的主管道管径 DN20,总长度应小于 100 m;
- c) 安全等级为 4 级的主管道可为多条,每条主管道管径 DN20,长度应小于 100 m;并应由供需双方签订协议,内容包括主管道条数、安全技术措施等。

6.3.4 氢氧混合气管道的连接应采用焊接、卡箍等有效防止氢氧混合气泄漏的方式。

6.3.5 终端使用明火的设备,设备与氢氧混合气主管道之间应设置阻火器。

6.3.6 氢氧混合气管道与附件连接的密封垫,应采用不锈钢、有色金属、聚四氟乙烯等材料。

6.3.7 氢氧混合气主管道上应采用奥氏体不锈钢材质的三通、阀门和附件,并应密封性能良好。

6.3.8 氢氧混合气主管道应采用架空敷设,且不应与电缆、导电线路、高温管线敷设在同一支架上。

6.3.9 氢氧混合气管道支架应采用不燃烧体制作。

6.3.10 氢氧混合气排放管宜采用奥氏体不锈钢,不得使用塑料管或橡皮管。排放管口应有防止雨雪侵入、水气凝集、冻结和外来异物堵塞的措施。

6.3.11 有排水需要的氢氧混合气的主管道敷设时,应有不小于 3% 的坡度,在最低点应该设排水装置,排水装置的排水应该至室外。

6.3.12 管道上应标明氢氧混合气流动方向。

7 电气装置

7.1 一般要求

7.1.1 设置氢氧发生器的场所的电气设施应按 2 区设防,并符合 GB 50058 的有关规定。

7.1.2 设置氢氧发生器的场所应设置配电柜并应可靠接地,每台氢氧发生器宜独立供电,配电柜应设置便于操作的应急断电开关。

7.1.3 氢氧发生器专用房间附近宜设有直观的断电点,以方便维修人员检修。

7.1.4 设置氢氧发生器场所的照明灯具应安装在较低处,并不得装设在氢氧混合气释放源的正上方。

7.1.5 敷设电缆或导线用的保护钢管,应在以下位置做隔离密封:

- a) 电缆或导线引向电器设备接头部件前;

b) 相邻的不同环境之间。

7.2 直流电源

7.2.1 每台电解槽应单独配置直流电源,宜采用高频开关电源。

7.2.2 直流电源应设有调压功能和自动稳流功能。

7.2.3 电解槽用整流器的额定直流电压应大于电解槽工作电压,调压范围宜为 0.6~1.05 倍电解槽额定电压;额定直流电流宜为电解槽额定电流的 1.1 倍。

7.3 接地要求

7.3.1 电解槽应按结构特点进行电气接地,对两端分别接入直流电源正负极的电解槽,其对地电阻应大于 1.0 M Ω 。

7.3.2 氢氧混合气管道应进行接地。

7.3.3 氢氧发生器应进行接地,接地电阻应小于 4.0 Ω 。

7.3.4 氢氧混合气的设备和管道的法兰、阀门连接处应采用金属(铜质)连接线跨接。

8 安全防护装置

8.1 一般要求

8.1.1 设置氢氧发生器的场所应安装氢气泄漏检测报警装置,并与机械排风机联锁控制。

8.1.2 氢氧发生器应具有超压泄放装置、阻火器等安全附件。

8.1.3 氢氧混合气供气系统应设置吹扫装置和熄火装置。

8.1.4 氢氧发生器的控制系统应具有监测、显示、控制压力的能力,并应能自动采取相应的安全措施,包括关停设备等。

8.1.5 氢氧发生器应设置自动控制装置,实现氢氧混合气即产即用的基本要求。

8.1.6 氢氧发生器、氢氧混合气供气系统动火检修和停用以及恢复使用前均应以氮气等进行吹扫。

8.1.7 氢氧发生器、氢氧混合气管道及附件的连接点等的泄漏检查,应采用肥皂水或携带式可燃气体检漏仪,禁止以明火检漏。

8.2 超压泄放装置

8.2.1 氢氧发生器、氢氧混合气主管道应设包括安全阀或泄爆片的超压泄放装置。

8.2.2 氢氧混合气的设备、管路应采用闭式安全阀,安全阀起跳压力应为工作压力的 1.25 倍。

8.3 阻火器

8.3.1 阻火器可采用干式阻火器或湿式阻火器,并应经阻火性能试验合格。

8.3.2 阻火器材质应选用耐温、耐压、耐腐蚀材料。

8.3.3 阻火器使用前和运行中每年均应进行阻火性能测试,并应定期抽查;阻火器在连续回火(10 次以上)的情况下,应能有效阻止火焰返回氢氧发生器。

8.3.4 阻火器阻火时噪声不应超过 60 dB。

8.4 报警装置

8.4.1 设置氢氧发生器的场所宜设置氢气泄漏报警装置和火焰探测报警装置,报警装置应提供声和/或光报警信号。

8.4.2 当空气中氢气浓度(体积分数)达到 0.4%时,氢气泄漏报警装置发出一级声/光报警,机械排风

机自动开启;当空气中氢气浓度(体积分数)达到1%时,氢气泄漏检测报警装置发出二级声光报警,氢氧发生器关停。

9 试运行、运行和维护

9.1 试运行

9.1.1 试运行前,应确认设置氢氧发生器的场所环境、氢氧发生器、氢氧混合气供气系统及其附属装置均已符合本标准和 GB/T 29411 的规定。

9.1.2 试运行中,氢氧发生器的工作压力、工作温度、氢氧混合气产气量应达到设计工况,且稳定运行。

9.2 运行

9.2.1 操作人员应经过岗位培训,考核合格后上岗。

9.2.2 操作人员应无色盲、无妨碍操作的疾病和其他生理缺陷,且应避免服用某些药物后影响操作或判断力的作业。

9.2.3 氢氧火焰不易察觉,应防止意外烧伤。

9.2.4 严禁在设置氢氧发生器的场所及其禁火区域内吸烟、使用明火。

9.2.5 氢氧发生器运行时,不应敲击、带压维修和紧固,不得使用易产生火花的工具。

9.2.6 氢氧发生器运行时,不得超压,也不得在负压状态下运行。

9.2.7 氢氧发生器停止使用时,首先按规定程序进行停机操作,断开设备电源,然后排空设备和管道内的氢氧混合气,并以氮气等对管道内的氢氧混合气进行有效的吹扫、置换。

9.3 维护

9.3.1 氢氧发生器电解槽中的电解液更换周期应不超过一年。

9.3.2 使用前检查过滤器滤芯,发现损坏及时更换。

9.3.3 每月至少检查1次氢氧发生器电解槽及其附属设备、阻火器罐体等壳体是否有变形及液体泄漏,氢氧混合气供气管道、阀门和连接等密封情况是否良好。

9.3.4 每6个月检测、校验压力表、压力传感器、温度传感器和超压泄放装置、氢气泄漏检测报警装置、火焰探测报警装置等1次。

9.3.5 设备修理、改造后系统应进行耐压、吹扫、泄漏和自动控制等检测,符合要求后方可投入使用。

9.3.6 氢氧混合气管道、阀门及湿式阻火器等出现冻结时,作业人员应使用热水或蒸汽加热进行解冻,且维修人员应带面罩进行操作。不得使用明火烘烤或使用锤子等工具敲击。

9.3.7 氢氧发生器检修或检验作业应制定作业方案及隔离、吹扫、置换、通风等安全防护措施,并经过设备、安全等部门审批。未经安全部门主管书面批准,作业人员不得擅自维修或拆开氢氧发生器设备、管道系统等。

10 应急处理

10.1 一般要求

10.1.1 氢氧发生器使用单位应制定氢氧发生器及氢氧混合气供气系统发生泄漏、着火、爆炸时的应急处理预案。

10.1.2 应急处理预案应根据使用单位的实际状况、氢氧混合气用途和参数、当地有关部门的要求等,结合本标准的规定进行制定,并符合 GB/T 29729—2013 中的相关规定。

10.2 应急处理的主要要求

10.2.1 当氢氧混合气发生泄漏、氢气泄漏报警设备发出一级报警时,排风风机应自动开启。当氢氧混合气发生泄漏、氢气泄漏报警设备发出二级报警时,应在终端明火作业熄火后,氢氧发生器停止运行,并排除该区域可能存在的点火源。工作人员佩戴个人防护装置检查泄漏点。

10.2.2 若氢氧混合气发生泄漏,且氢氧发生器故障无法关机时,应在终端明火作业熄火后,及时切断氢氧发生器等电源。

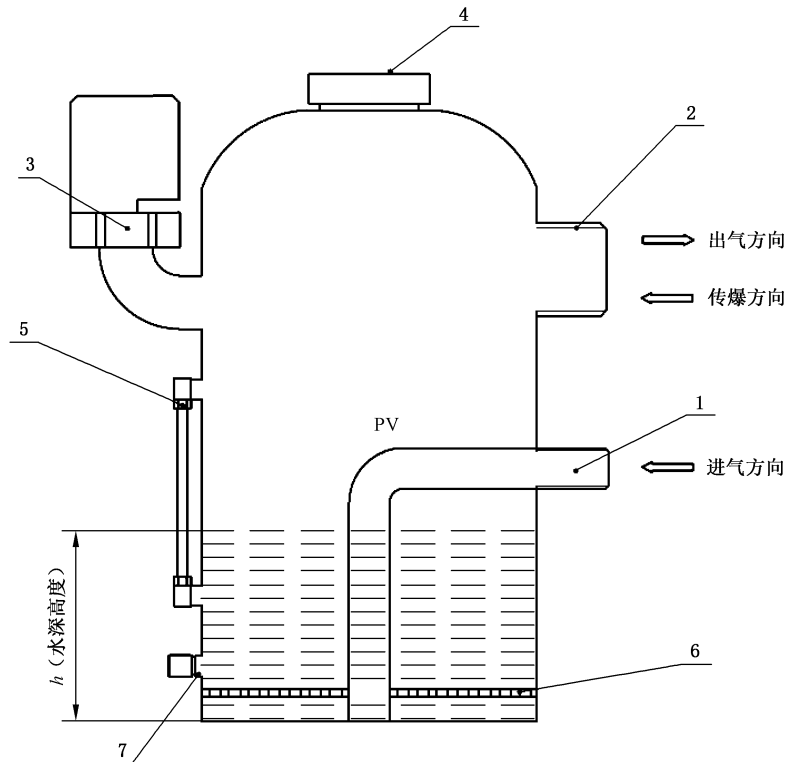
10.2.3 当氢氧混合气泄漏发生火灾时,应在终端明火作业熄火后,及时切断电源,并通知安全消防部门和上报相关部门,迅速组织救援。

10.2.4 氢氧混合气泄漏发生火灾时,宜采用二氧化碳灭火器、干粉灭火器等灭火。

10.2.5 当氢氧发生器、氢氧混合气管道等发生超压失效或火灾导致的爆炸时,应及时切断电源,立即疏散危险区域的人员,并通知安全消防部门和上报相关部门,迅速组织救援。

附 录 A
(资料性附录)
湿式阻火器

- A.1 湿式阻火器见图 A.1 所示。湿式阻火器液位高度 h 应在进气入口以下,并应定期观察,保证液位正常。
- A.2 应定期检查进气管是否高于水封水位和是否有破损,防止水封失效。
- A.3 应及时清除阻火器罐内的沉淀物,保持罐内水质清洁,应做好防冻、保温设施。



- 说明:
- | | |
|-------------|-----------|
| 1——进气端; | 5——液标管; |
| 2——出气端; | 6——金属分流网; |
| 3——安全泄压阀装置; | 7——放水口。 |
| 4——注水口; | |

图 A.1 湿式阻火器