

中华人民共和国国家标准

GB/T 41191—2021

沼气工程火焰燃烧器

Flare for biogas engineering

2021-12-31 发布

2022-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 分类和型号编制	2
5 技术要求	2
6 试验方法	3
7 检验规则	4
8 包装、运输和贮存	5
9 安装	5
附录 A (资料性) 沼气火炬或放散口与周边主要设施的防火间距	6

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国沼气标准化技术委员会(SAC/TC 515)归口。

本文件起草单位：北京中环瑞德环境工程技术有限公司、农业农村部农业生态与资源保护总站、英环(上海)新能源科技有限公司。

本文件主要起草人：李景明、孙丽英、董保成、刘昕、范立、刘刘、陈冠益、乔玮、浦鹏、吴树彪、刘昀、洪志方、李未来。

沼气工程火焰燃烧器

1 范围

本文件规定了沼气工程火焰燃烧器的分类、技术要求、试验方法、检验规则、包装、运输和贮存,以及安装等。

本文件适用于沼气工程火焰燃烧器的生产和安装等。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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/T 1226—2017 一般压力表
- GB 3096—2008 声环境质量标准
- GB/T 13384—2008 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 18604—2014 用气体超声流量计测量天然气流量
- GB/T 30429—2013 工业热电偶
- JB/T 13390—2018 红外线扫描测温仪
- SH 3009—2013 石油化工可燃性气体排放系统设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

沼气工程火焰燃烧器 flare for biogas engineering
沼气火炬

用于将沼气工程中无法正常利用的沼气进行燃烧处理的装置。

3.2

点火装置 ignition device

由点火变压器、点火电极、长明灯,以及气体管路、阀门、阻火器、气源、连接电缆等组件组成的装置。

3.3

火焰监控器 flame monitoring device

用于监测火焰燃烧情况的装置。

注:包括紫外线传感器和火焰变送器。

3.4

调节比 turn-down ratio

正常燃烧条件下,沼气火炬可正常燃烧沼气的最大流量和最小流量的比值。

3.5

燃烧停留时间 burning residence time

沼气在燃烧室中停留的时间。

4 分类和型号编制

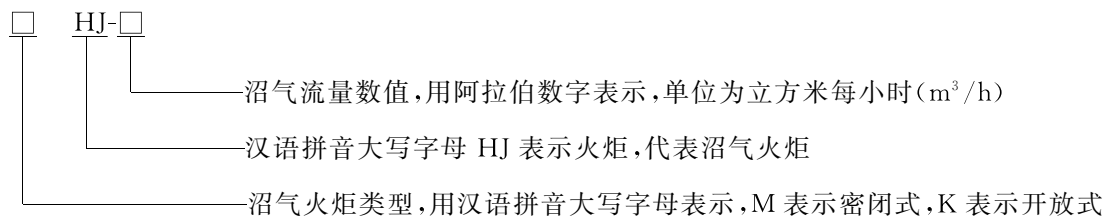
4.1 分类

依据燃烧火焰的设定位置,沼气火炬分为开放式和密闭式。

开放式沼气火炬,又称外燃式沼气火炬,燃烧火焰与外界相通,从沼气火炬外面可看到燃烧火焰,一般在沼气火炬内燃烧不充分,燃烧温度偏低。

密闭式沼气火炬,又称内燃式沼气火炬,燃烧发生在一个密闭的燃烧室中,在沼气火炬内燃烧充分,燃烧温度较高。

4.2 型号编制



示例:MHJ-200 表示沼气流量为 $200 \text{ m}^3/\text{h}$ 的密闭式沼气火炬。

KHJ-100 表示沼气流量为 $100 \text{ m}^3/\text{h}$ 的开放式沼气火炬。

5 技术要求

5.1 技术指标

5.1.1 工作压力

沼气火炬的设计工作压力范围一般为 $1.0 \text{ kPa} \sim 12 \text{ kPa}$ 。沼气火炬可优先考虑利用沼气工程系统自带的沼气压力驱动燃烧,一般为 $2.0 \text{ kPa} \sim 3.0 \text{ kPa}$,此时可不设置沼气增压装置;当沼气火炬进口处的沼气压力低于 1.0 kPa 或发生沼气压力不稳定情况时,宜设置稳压气柜(例如双膜气柜)和沼气增压装置。

5.1.2 燃烧量调节比

沼气火炬燃烧量调节比不宜低于 $5:1$,即沼气火炬可在最大设计流量的 20% 时稳定燃烧。沼气火炬在最高额定压力时达到最大设计流量,此时密闭式沼气火炬不发生飘明火现象;沼气火炬在最低额定压力时,沼气火炬能持续燃烧且不能发生回火现象。沼气火炬的每小时处理能力不宜小于每小时峰值产沼气量。

5.1.3 热流密度

沼气火炬燃烧室内的热流密度宜控制在 $275 \text{ kW}/\text{m}^3 \sim 335 \text{ kW}/\text{m}^3$ 范围以内,具体按照 SH 3009—2013 中 10.2.3 的相关规定执行。

5.1.4 燃烧噪声

沼气火炬外 1 m 处的燃烧噪声不宜大于 90 dB(A) 。

5.1.5 沼气火炬内部燃烧温度

沼气火炬的内部燃烧温度不宜低于 600 ℃。

5.1.6 沼气火炬燃烧时外表温度

沼气火炬燃烧时的外表温度不宜高于环境温度 60 ℃。

5.2 结构和外观

5.2.1 沼气火炬一般包含的主要部件有：燃烧室主体、喷嘴、主执行机构（燃气阀组件）、点火装置、火焰监控器、自控系统、阻火器和压力开关等。

a) 燃烧室主体：

燃烧室外壳主体材质宜采用 304 或 316 不锈钢材质，密闭式沼气火炬宜采用陶瓷模块内衬或类似耐火材料，顶部宜设有防雨设施。

b) 喷嘴：

喷嘴宜采用引射器设计，沼气火炬喷嘴和引射器的主体材质宜选用耐高温不锈钢 310S 材质。

c) 主执行机构：

主执行机构（燃气阀组件）应设置旁通管路和旁通阀门。沼气火炬前端宜设置手动快速切断阀，切断阀的安装位置应便于在发生事故或设备维修时及时切断气源。沼气火炬的主控阀门、阀板材质宜选择耐腐蚀材料，密封垫材料宜选择氟橡胶或丁腈橡胶。

d) 点火装置：

点火装置的气源可选择沼气自身，也可选择其他的可燃气体，密闭式沼气火炬应设置有一个或多个长明灯点火装置。长明灯的配套管路应设置有阻火器、过滤器、手动阀、电磁阀以及旁通管路。

e) 火焰监控器：

沼气火炬通过紫外灯传感器检测火焰的状态，判定沼气火炬点火运行情况。

f) 自控系统：

沼气火炬应安装有自动化控制程序，用于沼气火炬启停控制和监测燃烧过程。沼气火炬的控制系统包括自动控制系统和手动控制系统。

g) 阻火器：

一个沼气火炬应至少配备一个阻火器。

h) 压力开关：

沼气主进气管上应装配有高低压力开关。

5.2.2 沼气火炬壳体表面涂覆防护装饰面漆时，漆层应完整、均匀、光洁，不应有划伤、起泡或脱落现象。

5.2.3 沼气火炬宜采用自然引风的方式，沼气火炬宜设计为上下通透结构。

5.2.4 在沼气火炬的底部或沼气进气管道低点宜设置有冷凝水的收集和自动排放装置。

5.2.5 沼气火炬筒体的底部应设置防护罩。

6 试验方法

6.1 工作压力

工作压力的测试，可以通过现场安装的压力表直接读数获得，压力表的选用按照 GB/T 1226—2017 的规定执行。

6.2 燃烧量调节比(Ratio)

在测试沼气火炬的最大设计流量时,应按照最高额定压力的工况条件进行测试,沼气流量的测试方法按照 GB/T 18604—2014 的要求执行。

在测试沼气火炬的最小设计流量时,应按照最低额定压力的工况条件进行测试,沼气流量的测试方法按照 GB/T 18604—2014 的要求执行。

燃烧量调节比,为沼气的最大流量和最小流量的比值,按公式(1)计算:

$$\text{Ratio} = F_{\max} / F_{\min} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

Ratio —— 燃烧量调节比;

F_{\max} —— 火炬最大设计流量,单位为立方米每小时(m^3/h);

F_{\min} —— 火炬最小设计流量,单位为立方米每小时(m^3/h);

6.3 热流密度(HD)

热流密度,为沼气燃烧热量与燃烧室体积的比值,按公式(2)计算:

$$\text{HD} = F_{\max} \times k / V \dots\dots\dots (2)$$

式中:

HD —— 热流密度,单位为千瓦每立方米(kW/m^3);

F_{\max} —— 火炬最大设计流量,单位为立方米每小时(m^3/h);

k —— 沼气燃烧热值系数,在沼气甲烷浓度为 50%时,可按 $k=4.98 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$;在沼气甲烷浓度为 60%时,可按 $k=5.98 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$;在沼气甲烷浓度为 70%时,可按 $k=6.98 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$;

V —— 火炬的有效燃烧室体积,单位为立方米(m^3)。

6.4 燃烧噪声

测试采样点选择为距沼气火炬燃烧室外壁 1 m 远、距沼气火炬基础地面 1.2 m 高,测试方法按照 GB 3096—2008 的相关要求执行。

6.5 沼气火炬内部燃烧温度

通过热电偶测定燃烧温度,热电偶的安装位置为燃烧室高度的 30%和 60%两个采样点,取两个测试温度的算术平均值作为最终结果,热电偶的选用应符合 GB/T 30429—2013 的要求。

6.6 沼气火炬燃烧时外表温度

测定沼气火炬燃烧时的外表温度,应按照沼气火炬最大设计流量的工况进行测试,采用红外线扫描测温仪进行测试,测试点选取燃烧室高度的 30%和 60%两个采样点,取两个测试温度的算术平均值作为测试结果,红外线扫描测温仪的选用按照 JB/T 13390—2018 的要求进行。

6.7 结构和外观检验

采用目测检验的方法。

7 检验规则

7.1 检验类别及检验项目

7.1.1 沼气火炬的检验分为出厂检验和型式检验。

7.1.2 出厂检验项目包括 5.2 规定的所有内容,由生产商对生产的每一台产品进行出厂检验。

7.1.3 型式检验项目包括 5.1 以及 5.2 规定的全部内容,有下列情况之一时进行型式检验:

- 正式生产后,如原材料、工艺有较大改变,可能影响产品质量指标时;
- 长期停产后恢复生产时;
- 政府监管部门提出型式检验要求时。

7.2 结果判定

所有指标符合本文件规定时,判定该产品为合格。

8 包装、运输和贮存

8.1 包装

8.1.1 沼气火炬的包装应满足 GB/T 13384—2008 的有关要求。

8.1.2 包装箱一般为木板箱,箱体应采取加固措施,其牢固程度应能保证在运输过程中箱体不发生破损。包装也可采用底盘托架形式。包装箱应做好防潮、防水措施,箱内产品应罩以塑料薄膜。

8.1.3 装箱件的名称、编号、数量应与装箱单的内容一致。

8.1.4 产品一般应具有以下随机文件:

- a) 装箱清单;
- b) 产品使用说明书和备件清单;
- c) 产品检验合格证书。

8.2 运输

运输过程中,应对产品包装采取可靠的固定措施,以及防淋雨、防溅水保护措施。

8.3 贮存

产品宜贮存于通风、干燥、无腐蚀气体的室内场所,在室外贮存时应做好防淋雨、防溅水保护措施。

9 安装

9.1 沼气火炬的安装固定宜采用金属膨胀锚栓或化学锚栓现场定位安装,对于风荷载较大的区域,可额外设置拉绳加强固定。

9.2 对于安装在室外的控制柜,其防护等级不应低于 IP55,并加设防雨挡板。

9.3 对于有沼气脱硫和过滤净化装置的工程,沼气火炬宜设置在沼气脱硫净化装置之后。

9.4 沼气火炬的安装位置与安装高度,对于开放式沼气火炬,应考虑沼气火炬对周边建筑物的防火距离,以及热辐射的影响,沼气火炬的安装距离应满足对周边热辐射强度的要求,且应符合 SH 3009—2013 中 9.1 的相关规定。沼气火炬与主要构筑物之间的最小距离,参见附录 A。

附录 A

(资料性)

沼气火炬或放散口与周边主要设施的防火间距

沼气火炬或放散口与周边主要设施的防火间距,见表 A.1。

表 A.1 沼气火炬或放散口与周边主要设施的防火间距

主要设施		防火间距/m	
		开放式	密闭式
厌氧消化器组		≥20	≥10
湿式气柜或膜式气柜 总容积 V/m ³	V≤1 000	≥20	≥10
	V>1 000	≥25	≥13
干式气柜 总容积 V/m ³	V≤1 000	≥25	≥25
	V>1 000	≥32	≥16
净化间、沼气增压机房		≥20	≥10
锅炉房		≥25	≥13
发电机房、监控室、配电间、化验室、维修间等辅助生产用房		≥25	≥13
粉碎间		≥30	≥15
泵房		≥20	≥10
管理及其他生活设施用房		≥25	≥13
秸秆堆料场		≥30	≥15
周边道路(路边)		≥2	≥1