

中华人民共和国安全生产行业标准

AQ 4237—2014
代替 LD 37—1992

焊接烟尘净化器通用技术条件

General technical standards of welding fume purifiers

2014-02-20 发布

2014-06-01 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	2
5 性能测试	3
6 检验规则	6
7 标志、包装、运输和贮存	6
附录 A(资料性附录) 试验尘源	8

前 言

本标准 4.2、4.3、7.1 的技术内容为强制性的,其余为推荐性的。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 LD 37—1992《焊接烟尘净化器通用技术条件》。本标准与 LD 37—1992 相比,主要有以下变化:

- 在编写格式和表述规则上,按 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第 1 部分:标准的结构和编写规则》的要求对原标准作了修改;
- 增加了“规范性引用文件”(见第 2 章);
- 增加了“术语和定义”,补充相关的术语和定义(见第 3 章);
- 依据 ISO 15012-1:2004《焊接和相关工艺中的健康和 safety·空气过滤用设备的试验和标记要求 第 1 部分:焊接烟尘分离效率的试验(Health and safety in welding and allied processes—Requirements, testing and marking of equipment for air filtration—Part 1: Testing of the separation efficiency for welding fume)》,修订了净化效率的要求及其试验方法,增加了对通风机的处理风量、漏风率、工作阻力等方面的规定,修改了净化效率的分级指标,增加了净化器设在室内时烟气排放浓度的要求;
- 增加了附录 A(资料性附录)试验尘源的要求。

本标准由国家安全生产监督管理总局提出。

本标准由全国安全生产标准化技术委员会防尘防毒分技术委员会(SAC/TC 288/SC 7)归口。

本标准起草单位:首都经济贸易大学、浙江建安检测技术研究院。

本标准主要起草人:郭建中、丁宙胜、赵容、杜雅兰、王勇毅、桑晓、李杰。

本标准代替了 LD 37—1992。

焊接烟尘净化器通用技术条件

1 范围

本标准规定了过滤式焊接烟尘净化器的技术要求,性能测试,检验规则,标志、包装、运输和贮存。本标准适用于各种焊接作业过程中使用的过滤式焊接烟尘净化器。

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 191 包装储运图示标志

GB/T 6388 运输包装收发货标志

GB/T 13306 标牌

GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 第1部分:化学有害因素

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

焊接烟尘 welding fume

焊接过程中,由高温蒸气经氧化后冷凝而形成的烟雾状微粒,主要源于焊接材料和母材的蒸发、氧化。

3.2

焊接烟尘净化器 welding fume separation equipment

用于净化焊接烟尘的空气过滤设备。

3.3

滤料 filter material

天然纤维、合成纤维材料制成的用于过滤和吸附颗粒物用的织造或者非织造的透气的薄膜材料。滤料也可使用覆膜材料,以提高过滤效率。

3.4

滤芯 filter elements

用滤料制成的褶状、筒状或其他形状的气体过滤元件,又称滤筒。

3.5

处理风量 air-volume

单位时间内进入焊接烟尘净化器的含尘气体流量。

3.6

漏风率 air leak percentage

标准状态下,净化器出口与进口气体流量之差占进口气体流量的百分比。

3.7

净化效率 separation efficiency by mass

净化器单位时间内捕集的粉尘质量占进入净化器的粉尘质量的百分比。

4 技术要求

4.1 结构

4.1.1 净化器由吸尘罩、通风软管、壳体、滤芯、通风机等部件组成。

4.1.2 吸尘罩上根据需要装设永久磁铁以及阻火滤网。

4.1.3 通风软管可任意弯曲并保证吸风口在任意角度固定,保证气流畅通,并具有耐高温、耐磨损的性能。通风软管应便于清理或更换。

4.1.4 净化器壳体上应装有接地线柱。

4.1.5 滤芯材料应选用容尘量大、过滤效率高、耐高温的材料。

4.2 性能

4.2.1 净化器的过滤效率应不小于 95%,净化器设在室内时其排气浓度应小于 GBZ 2.1 要求的职业接触限值的 30%。

4.2.2 针对不同类别焊接工艺、使用材料及其特性与危害,对净化器的净化效率的要求有所差别,对不同类别焊接烟尘的分类、分级和净化效率的选择,见表 1。

表 1 针对不同类别焊接烟尘的净化器过滤效率的选择

序号	焊接烟尘类别	焊接烟尘分级	净化效率 %
1	非合金钢和低合金钢,如很低镍、铬等含量的钢	W1	≥95
2	上述材料及合金钢,如镍和铬的含量≤30%	W2	≥98
3	上述材料及高合金钢	W3	≥99

4.2.3 焊接烟尘净化器铭牌上应按 4.2.2 的要求标明净化器的分级指标。

4.2.4 表 1 给出的焊接烟尘净化器分类分级方法仅作为净化器选择的指南,在实际应用时还应考虑焊接工位是否有扰动气流、焊接时烟尘的产生量、烟气中有毒元素的危害程度以及现行法规、标准的其他要求,以决定所选净化器所需的净化效率。

4.2.5 焊接烟尘净化器的最小额定处理风量应不小于 50 m³/h。

4.2.6 焊接烟尘净化器的稳态噪声不应超过 85 dB(A)。

4.2.7 焊接烟尘净化器带电部件与壳体间的绝缘电阻应不小于 1 MΩ;进行耐电压试验时,不得发生绝缘破坏。

4.2.8 焊接烟尘净化器实际处理风量与额定处理风量的偏差不应超过 8%。

4.2.9 焊接烟尘净化器的漏风率不应大于 3%。

4.2.10 焊接烟尘净化器的实际工作阻力与额定工作阻力的偏差不应超过 10%。

4.3 滤芯的更换与清理

4.3.1 焊接烟尘净化器应设计方便进行滤芯置换的机构。

4.3.2 焊接烟尘净化器的滤芯应便于更换和清理。

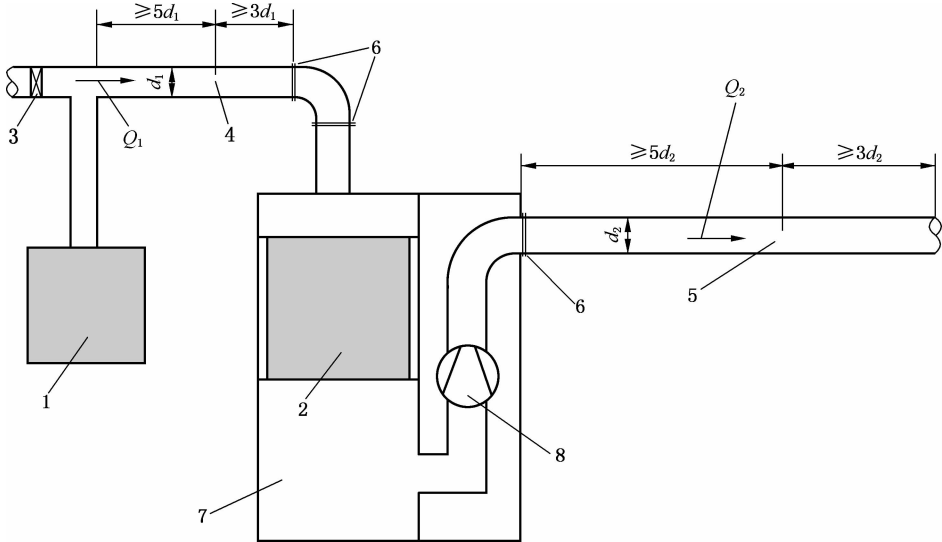
4.3.3 更换或清理滤芯时,应注意避免颗粒物的遗撒,防止出现二次扬尘。

4.3.4 更换滤芯、清理滤芯、净化器内部维护等操作后,应能保证净化器仍具有良好的密闭性。

5 性能测试

5.1 试验装置

焊接烟尘净化器性能测试试验装置的结构如图 1 所示。



说明:

- 1——试验尘源;
- 2——滤芯;
- 3——阀门;
- 4——进气管道测定断面;
- 5——排气管道测定断面;
- 6——法兰;
- 7——焊接烟尘净化器;
- 8——净化器风机。

图 1 焊接烟尘净化器性能测试试验装置

由试验尘源产生的焊接烟尘通过进气管道被输送到焊接烟尘净化器,在净化器内大部分粉尘被分离出来,净化后的气体经排气管道排出。测试时分别在进气管道和排气管道测定断面气体风量并进行采样。

5.2 处理风量

5.2.1 风量测量应使用清洁空气进行试验。

5.2.2 用空盒气压计测定当地大气压。

5.2.3 用分度值不大于 $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度计测量管道中的温度;共测定 3 次,取算术平均值。

5.2.4 用准确度 $\pm 5\%$ 的湿度计(或干湿球温度计)测量管道内的气体湿度(或湿球温度);共测定 3 次,取算术平均值。正确记录上述数据。

5.2.5 试验步骤:

- a) 使用风速仪,将风速仪传感器插入进气管道测定断面处的测孔和排气管道测定断面处的测

孔,如图1所示。当管道直径小于100 mm时,传感器在管道中心点进行测定;当管道直径为100~150 mm时,则按等面积分二环在同一断面上进行测定;当管道直径大于150 mm时,则按等面积分三环在同一断面上测定。

- b) 启动净化器,按上述位置分别测定并记录风速 $V_1、V_2 \cdots V_n$ 。
c) 记录室温 T_i (K),气压 P_i (kPa)。

5.2.6 计算:

- a) 管道断面积:

$$S = \frac{1}{4} \pi d_1^2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

S ——管道断面积,单位为平方米(m^2);

d_1 ——进口管道直径,单位为米(m)。

- b) 平均风速:

$$V = \frac{V_1 + V_2 + \cdots + V_n}{n} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

V ——气流在管道内的平均风速,单位为米每秒(m/s);

$V_1、V_2 \cdots V_n$ ——风速仪测出的各点风速,单位为米每秒(m/s);

n ——测点数。

- c) 净化器处理风量:

标准状态下净化器的进口风量的计算使用公式(3):

$$Q'_1 = S_1 \cdot V_1 \frac{P_i T}{P T_i} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

Q'_1 ——标准状态下净化器的处理风量,单位为立方米每小时(m^3/h);

S_1 ——进风管道断面的横截面积,单位为平方米(m^2);

V_1 ——进风管道测定断面的平均风速,单位为米/秒(m/s);

P_i ——测试室大气压,单位为千帕(kPa);

T ——标准态温度,273 K;

P ——标准态大气压,101.325 kPa;

T_i ——测试室温度,单位为开(K)。

5.3 漏风率

标准状态下净化器的出口风量的计算使用公式(4):

$$Q'_2 = S_2 \cdot V_2 \frac{P_i T}{P T_i} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

Q'_2 ——标准状态下净化器的处理风量,单位为立方米每小时(m^3/h);

S_2 ——排气管道断面的横截面积,单位为平方米(m^2);

V_2 ——排气管道测定断面的平均风速,单位为米每秒(m/s);

P_i ——测试室大气压,单位为千帕(kPa);

T ——标准态温度,273 K;

P ——标准态大气压,101.325 kPa;

T_i ——测试室温度,单位为开(K)。

则净化器的漏风率 ϵ 按公式(5)计算:

$$\epsilon = \frac{Q'_2 - Q'_1}{Q'_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中:

ϵ ——漏风率;

Q'_1 ——标准状态下净化器的处理风量,单位为立方米每小时(m^3/h);

Q'_2 ——标准状态下净化器的出口风量,单位为立方米每小时(m^3/h)。

5.4 净化器效率

5.4.1 原理

在特定的条件下,通过测定焊接烟尘净化器试验装置的进气管道、出气管道中含尘气体的质量流量确定净化器的净化效率。

5.4.2 试验尘源

应为发尘量不小于 10 mg/s 的焊接烟尘发生源,具体要求见附录 A。

5.4.3 试验条件

5.4.3.1 气压为常压。

5.4.3.2 温度为室温, $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。

5.4.3.3 湿度取相对湿度, $(50 \pm 10)\%$ 。

5.4.4 测试程序

5.4.4.1 试验装置连续工作 10 min 后进行效率测定。

5.4.4.2 调节阀门(图 1 中序号 3),以使从粉尘发生源产生的焊接烟尘全部进入净化效率试验装置。

5.4.4.3 同时收集进气管道和排气管道测定断面的焊接烟尘样品(见图 1),在测试过程中应等速取样(采样嘴处的吸入风速与测定点风速相同)。测试前预称量采样滤筒的质量(m_1),采样后称量滤筒的质量(m_2),以确定滤筒收集烟尘的质量。连续测量 3 次,每次测量 15 min 。

5.4.4.4 测量结束后计算净化效率,取 3 次测量结果的算术平均值。

5.4.5 净化效率的计算

各采样点的流量按公式(6)计算:

$$q = 2.827d^2v \times 10^{-3}/60 \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中:

q ——等速采样流量,单位为立方米每分钟(m^3/min);

d ——采样管嘴内径,单位为毫米(mm);

v ——管道中采样嘴处的吸入风速,单位为米每秒(m/s)。

按照公式(7)计算粉尘浓度:

$$c = \frac{m_1 - m_2}{q} \times \frac{3600}{t} \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中:

c ——管道中含尘气体的浓度,单位为毫克每立方米(mg/m^3);

m_1 ——采样前滤膜的质量,单位为毫克(mg);

m_2 ——采样后滤膜的质量,单位为毫克(mg);

q ——采样流量,单位为立方米每小时(m^3/h);

t ——采样时间,单位为秒(s)。

用公式(8)计算净化效率:

$$\eta = \left(1 - \frac{c_1}{c_2}\right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots(8)$$

式中:

η ——除尘效率;

c_1 ——进气管道测定断面的烟尘浓度,单位为毫克每立方米(mg/m^3);

c_2 ——排气管道测定断面的烟尘浓度,单位为毫克每立方米(mg/m^3)。

5.5 噪声

用精度为 ± 0.5 dB 的声级计进行测试,测点位于矩形设备 4 个对角线的设备外延长线 1 m、离地面 1.5 m 处,计算时取 4 个测点的声级平均值。

5.6 绝缘电阻

绝缘电阻用兆欧表进行测量,兆欧表的电压值符合表 2 的要求。

表 2 绝缘电阻电压

单位为伏

电机额定电压	兆欧表电压值
36~500	500

5.7 耐电压

试验电压的频率为 50Hz,试验电压(有效值)为 2 倍额定电压加 500 V。

6 检验规则

6.1 型式检验

6.1.1 净化器产品定型生产时,或者产品的型式、结构、材料、功能等有较大的变动时,应进行型式检验。

6.1.2 型式检验应按照第 4 章的规定对设备进行结构检查。

6.1.3 按该批次产品总量的 1% 取样,按照第 5 章有关性能测试的要求,进行净化器的净化效率、风量、噪声、绝缘电阻和耐电压试验等试验,检验台数不小于 3 台。如上述检验项目中任何一项出现不合格情况,应加倍抽样复检,仍不合格者,则该批次产品为不合格品。

6.2 出厂检验

6.2.1 每台设备出厂前均应进行外观、额定风量、绝缘电阻试验。

6.2.2 净化器应经制造企业的质量检验部门检验合格,发给产品合格证后方可出厂。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

净化器的标牌应符合 GB/T 13306 的规定,铭牌的字迹应清晰、耐久;标牌、标志不得采用铝合金材

料制作,标牌上应标明以下内容:

- a) 产品名称及型号;
- b) 主要性能参数;
- c) 制造厂名称;
- d) 制造日期;
- e) 可净化焊接烟尘的分类、净化效率的标志。

7.2 包装、运输和贮存

7.2.1 净化器的包装贮运图示标志和运输包装收发货标志按 GB 191 和 GB/T 6388 的有关规定执行。

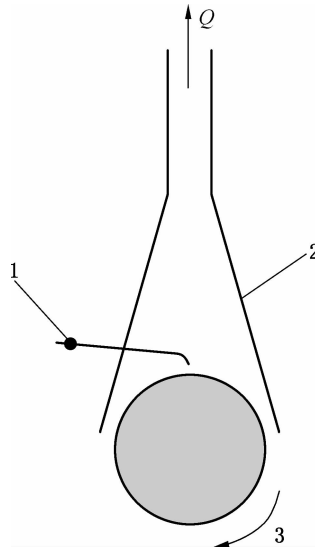
7.2.2 包装箱外面应有以下标志:制造厂名(或商标)、产品名称、规格、数量、货号、箱号、毛重、体积、装箱日期。

7.2.3 包装箱内应附有装箱清单、产品合格证及使用说明书。

7.2.4 运输和贮存时应避免曝晒、雨淋及受潮。应在远离热源、无腐蚀物质、通风良好、干燥的库房内贮存。

附录 A
(资料性附录)
试验尘源

焊接烟尘净化器试验用焊接尘源及试验装置参数参见表 A.1。试验尘源的焊接烟尘发生率应不小于 10 mg/s,应使用气体保护金属弧焊工艺实现。具体要求包括:使用固定位置的脉冲电流惰性气体焊枪组成的焊机焊接一个自动旋转的转筒;设立试验台,使转筒在一个连续的焊接周期内自动地实现水平焊接,如图 A.1 所示;焊接烟尘应能被通风罩吸入试验装置的进气管道。



说明:

- 1——焊枪;
2——通风罩;
3——转筒。

图 A.1 焊接示意图

表 A.1 发尘量为 10 mg/s 的焊接工艺参数

参数	发尘量:10 mg/s
焊丝的材料	ER50-4 $\phi=1.2$ mm
送丝速度	6.3 m/min
焊接电压	34 V
焊接电流	280 A
保护气体	82% Ar, 18% CO ₂ ; 17 L/min
导电嘴间距	18 mm~20 mm
滚筒直径	600 mm
焊接速度	8 mm/s