



中华人民共和国国家标准

GB/T 34339—2017

燃煤烟气脱硝喷氨混合系统

Ammonia injection and mixing system in coal-fired flue gas denitration system

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。

本标准由中华人民共和国国家发展和改革委员会提出。

本标准由全国环保产品标准化技术委员会(SAC/TC 275)归口。

本标准起草单位:浙江大学、蓝天环保设备工程股份有限公司、中建中环工程有限公司、浙江浩普环保工程有限公司、浙江菲达环保科技股份有限公司、哈尔滨锅炉厂有限责任公司、国电科学技术研究院、浙江天地环保工程有限公司、福建龙净环保股份有限公司。

本标准主要起草人:郑成航、高翔、吴卫红、王凤君、郦建国、孟炜、翁卫国、朱全勇、张涌新、付智明、蒋善行、温卿云、许月阳、王少权、黄海鹏、赵健、张成健。

燃煤烟气脱硝喷氨混合系统

1 范围

本标准规定了燃煤烟气选择性催化还原法(SCR)脱硝喷氨混合系统的技术要求、检验验收、标牌、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于喷氨格栅(AIG)、喷氨静态混合器等燃煤烟气选择性催化还原法(SCR)脱硝喷氨混合系统,其他脱硝喷氨混合系统可参照执行。

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/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 985.1 气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口
- GB/T 5117 非合金钢及细晶粒钢焊条
- GB/T 5118 热强钢焊条
- GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则
- GB/T 12224 钢制阀门 一般要求
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 21509 燃煤烟气脱硝技术装备
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50205 钢结构工程施工质量验收规范
- GB 50236 现场设备、工业管道焊接工程施工规范
- DL/T 260 燃煤电厂烟气脱硝装置性能验收试验规范
- DL 5009.1 电力建设安全工作规程 第1部分:火力发电
- DL/T 5072 火力发电厂保温油漆设计规程
- DL 5190.2 电力建设施工技术规范 第2部分:锅炉机组
- DL 5190.4 电力建设施工技术规范 第4部分:热工仪表及控制装置
- NB/T 47003.1 钢制焊接压力容器

3 术语和定义

GB/T 21509 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

喷氨混合系统 ammonia injection and mixing system

在 SCR 反应器进口烟道内将经空气稀释后的氨气喷入并使之与烟气均匀混合的系统。

3.2

喷氨格栅(AIG) ammonia injection grid; AIG

以格栅管道的形式使氨气注入烟道的喷射装置,包括喷氨管道、喷嘴、支撑及配件。

3.3

静态混合器 static mixer

利用一定的固定部件,通过改变氨气与烟气流动状态,使其达到充分混合的装置。

3.4

流场模拟 flow field simulation

用于优化燃煤烟气脱硝技术装备工艺系统设计所进行的计算流体动力学模型和冷态物理模型试验。

3.5

混合系统烟气阻力 flue gas resistance of ammonia injection and mixing system

烟气流经喷氨混合系统时所产生的压差。

4 总则

4.1 基本要求

- 4.1.1 喷氨混合系统布置在 SCR 脱硝反应器的进口烟道内,典型喷氨混合系统参见附录 A 中 A.1。
- 4.1.2 应按照经过规定程序批准的图纸和设计文件要求对喷氨混合系统进行制造、安装、调试及验收。
- 4.1.3 喷氨混合系统所用钢材应符合 NB/T 47003.1 的规定,并应附有钢材生产单位的钢材质量证明书。
- 4.1.4 喷氨混合系统的加工、成形、焊接、检验与验收应符合 NB/T 47003.1 和 GB/T 985.1 的技术要求。焊接用焊条应符合 GB/T 5117、GB/T 5118 的规定。
- 4.1.5 喷氨混合系统应保证氨气和烟气混合均匀。
- 4.1.6 喷氨混合系统应具有良好的热膨胀性、耐磨损、抗热变形性和抗振性。
- 4.1.7 喷氨混合系统的安全、环保、职业卫生、消防等要求应符合 GB/T 21509 的规定。
- 4.1.8 喷氨混合系统的建设安全管理应符合 DL 5009.1 的规定。

4.2 喷氨格栅(AIG)

- 4.2.1 根据烟道截面大小,喷氨格栅(AIG)应将烟道截面分成多个控制区域且单独可调,每个区域应设有若干个喷嘴,以匹配烟气中氮氧化物的浓度分布。
- 4.2.2 喷氨格栅(AIG)应结构简单、分布效果好、不易积灰。宜设置耐磨角钢,保护喷氨格栅(AIG)管道和喷嘴,减少其磨损。

4.3 喷氨静态混合器

- 4.3.1 喷氨静态混合器应与喷嘴对应组成,保证氨气区域控制可调。
- 4.3.2 典型涡流、旋流、纵向涡、V 型喷氨静态混合器参见 A.2~A.5。

5 技术要求

5.1 一般要求

- 5.1.1 根据锅炉负荷、烟气温度、SCR 脱硝反应器进出口 NO_x 浓度以及 NH_3/NO_x 摩尔比等,喷氨混合系统各支管阀门开度应定期进行优化调整。
- 5.1.2 当喷氨混合系统采用喷氨格栅(AIG)时,其在烟道中的安装位置和喷嘴数量宜通过流场模拟确定。混合距离设计计算参见附录 B。

5.1.3 当喷氨混合系统采用静态混合器时,其扰流板的数量、安装角度、大小应与喷嘴数量、混合距离对应设计,安装位置宜通过流场模拟确定。

5.1.4 喷氨混合系统的设计使用寿命和可用率应与主体脱硝技术装备保持一致,且设计使用寿命不低于主体脱硝技术装备的剩余使用寿命。装置可用率应保证在 98% 以上。

5.1.5 根据氨的喷射流量计算稀释空气的流量,氨与空气的混合器出口(或尿素热解炉出口)氨气浓度宜不大于 5%(体积比)。当氨与空气的混合器出口(或尿素热解炉出口)氨气浓度大于 7%(体积比)时应报警,当氨与空气的混合器出口(或尿素热解炉出口)氨气浓度到 10%(体积比)时应切断还原剂供应系统。

5.1.6 喷氨混合系统应保证喷入的氨气/空气混合气体与烟气达到良好的混合效果。喷氨混合系统宜按烟道分区域进行调节控制。

5.1.7 喷氨混合系统宜设置阀门组站,氨喷射系统各支路应设置流量调节阀,阀门组站各钢制阀门应符合 GB/T 12224 的技术要求。

5.1.8 喷氨混合系统氨喷射流量的设计计算,应选取燃煤锅炉 BMCR 负荷下的烟气设计条件。喷氨格栅(AIG)管道中的氨/空气混合介质的流速宜不大于 10 m/s,喷嘴处的氨/空气混合介质的流速宜取所处烟道中烟气速度的 1 倍~3 倍。

5.1.9 为减少喷氨混合系统烟气阻力,喷氨管道的间距宜 180 mm~400 mm。为防止喷嘴堵塞,喷嘴孔径宜不小于 6 mm。

5.2 技术性能指标

技术性能指标如下:

- NH_3/NO_x 摩尔比相对标准偏差(第一层催化剂入口处)在脱硝效率低于 85% 时宜不大于 5%,在脱硝效率不低于 85% 时宜不大于 3%;
- 烟气流速相对标准偏差(第一层催化剂入口处)小于 15%;
- 喷氨混合系统烟气阻力不大于 200 Pa。

6 测量与计算

6.1 NH_3/NO_x 摩尔比、烟气流速、烟气静压、烟气动压、烟气密度、水平标高等参数的测量方法参见 DL/T 260。

6.2 脱硝反应器第一层催化剂入口处的 NH_3/NO_x 摩尔比、烟气流速的测量应采用网格法进行测量,其对应的相对标准偏差按式(1)计算。

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{X_i - \bar{X}}{\bar{X}} \right)^2}{n-1}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

C_v ——相对标准偏差;

X_i ——测试截面试验数据,如 NH_3/NO_x 摩尔比、烟气流速;

$\bar{X}$ ——测试截面试验数据平均值;

n ——测试截面测点数。

6.3 喷氨混合系统烟气阻力按式(2)计算。

$$\Delta p = (p_{s-in} - p_{s-out}) + (p_{d-in} - p_{d-out}) + (\rho_{in} \cdot h_{in} - \rho_{out} \cdot h_{out}) \times 9.8 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- Δp ——喷氨混合系统烟气阻力,单位为帕(Pa);
- $p_{s-in}、p_{s-out}$ ——喷氨混合系统入口、出口测量断面处的烟气静压,单位为帕(Pa);
- $p_{d-in}、p_{d-out}$ ——喷氨混合系统入口、出口测量断面处的烟气动压,单位为帕(Pa);
- $\rho_{in}、\rho_{out}$ ——喷氨混合系统入口、出口测量断面处的烟气密度,单位为千克每立方米(kg/m^3);
- $h_{in}、h_{out}$ ——喷氨混合系统入口、出口测量断面处的水平标高,单位为米(m);
- 9.8 ——重力加速度,单位为牛顿每千克(N/kg)。

7 检验验收

7.1 设备验收

7.1.1 设备及相关工业管道、钢结构在建筑工地焊接安装完毕后,应按 GB 50236、GB 50205 进行验收,单体设备应验收合格。

7.1.2 喷氨混合系统应通过 168 h 试运行,系统运转正常,技术指标(含设备阻力)应达到设计和合同要求。

7.1.3 喷氨混合系统设备验收按照下列标准执行：

- 制造和安装按 NB/T 47003.1 执行；
- 系统烟道的验收按 DL 5190.2 执行；
- 设备、管道的保温和油漆工程验收按 DL/T 5072 执行；
- 热工控制仪器、仪表验收按 DL 5190.4 执行；
- 消防按 GB 50016 执行。

7.2 性能验收

7.2.1 NH_3/NO_x 摩尔比相对标准偏差、烟气流速相对标准偏差应达到 5.2 的技术要求,参数测量与计算按 6.1、6.2 执行。

7.2.2 喷氨混合系统烟气阻力应达到 5.2 的技术要求,参数测量与计算按 6.1、6.3 执行。

8 标牌、标志、包装、运输和贮存

8.1 标牌和标志

8.1.1 标牌应符合 GB/T 13306 的规定。

8.1.2 喷氨混合系统在明显位置应装有固定标志,应包括:制造厂名或商标,产品型号及名称,额定处理能力,设备外形尺寸,执行标准编号及产品编号,制造日期。

8.2 包装、运输和贮存

8.2.1 喷氨混合系统包装应符合 GB/T 13384 的规定,保证在正常运输条件下不致因包装不善而损坏,包装与运输的标志应符合 GB/T 191 的规定。

8.2.2 每台设备应附有下列图样和随机文件：

- 设备总清单；
- 设备工艺图及安装图；
- 产品合格证；
- 使用说明书,说明书应符合 GB/T 9969 的规定；
- 包装清单及备品备件清单。

附录 A
(资料性附录)

典型的燃煤烟气脱硝喷氨混合系统示意图

A.1 典型的喷氨混合系统(喷氨格栅)布置示意图见图 A.1。

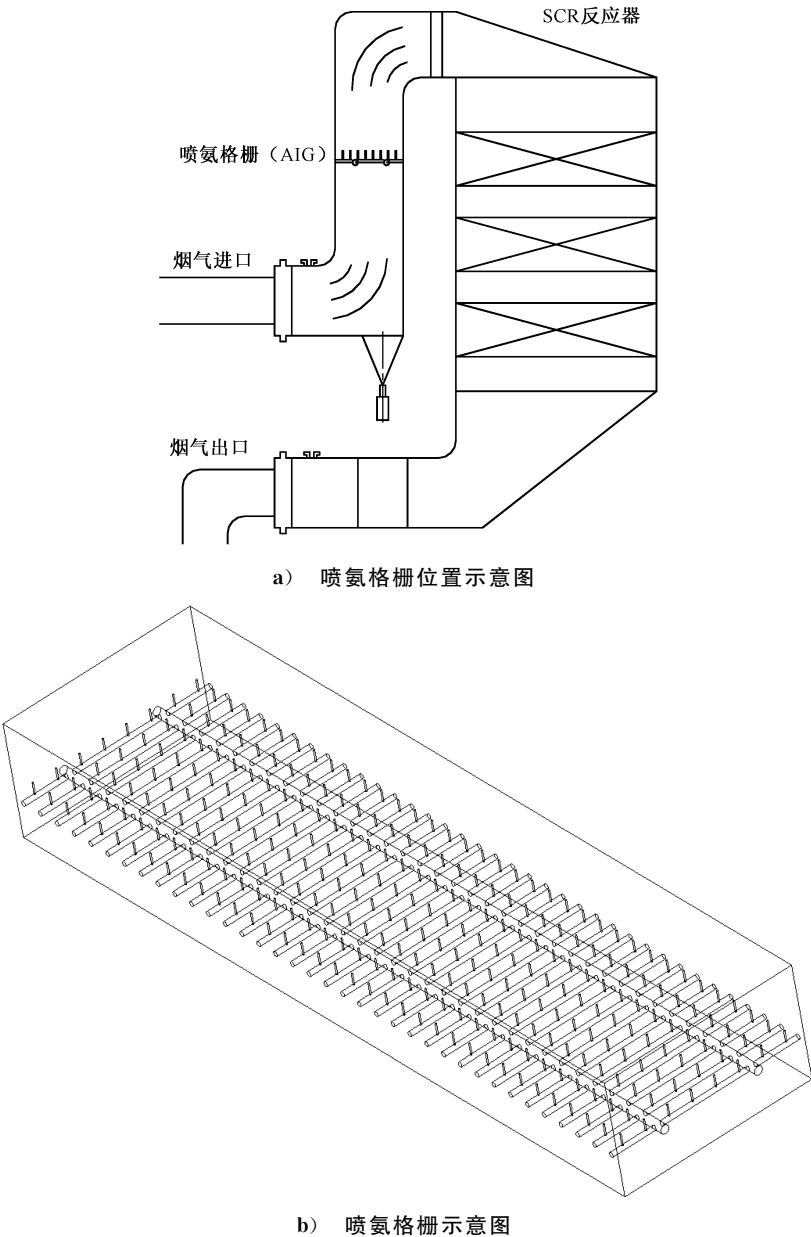
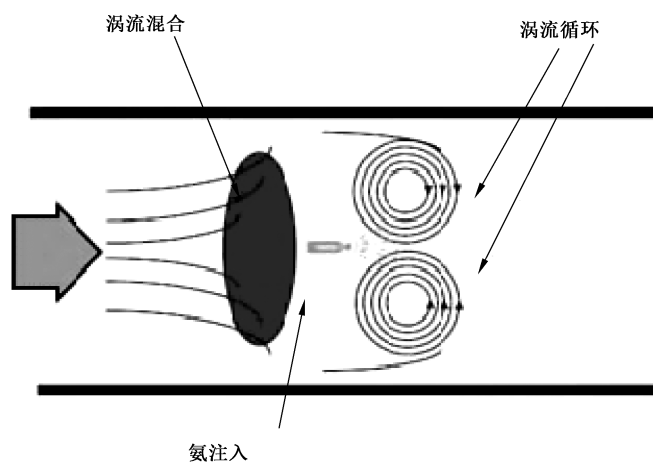
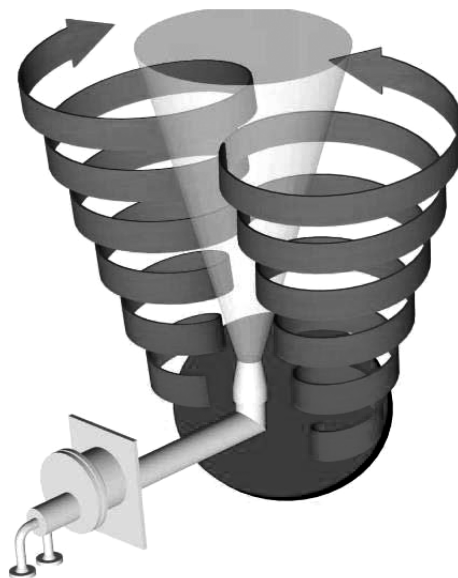


图 A.1 典型喷氨混合系统(喷氨格栅)布置示意图

A.2 涡流静态混合器示意图见图 A.2。



a) 涡流静态混合器原理图



b) 涡流静态混合器示意图

图 A.2 涡流静态混合器

A.3 旋流静态混合器示意图见图 A.3。

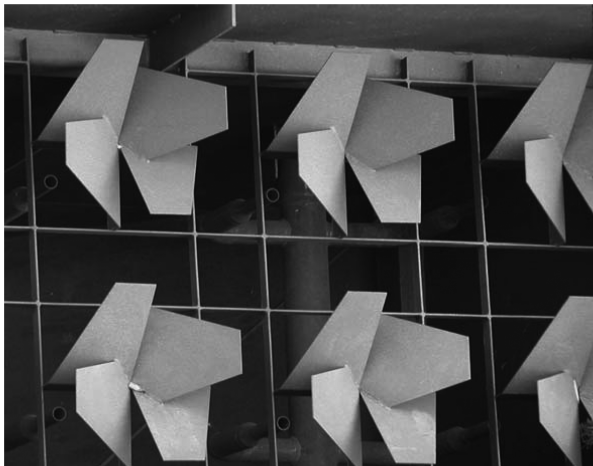
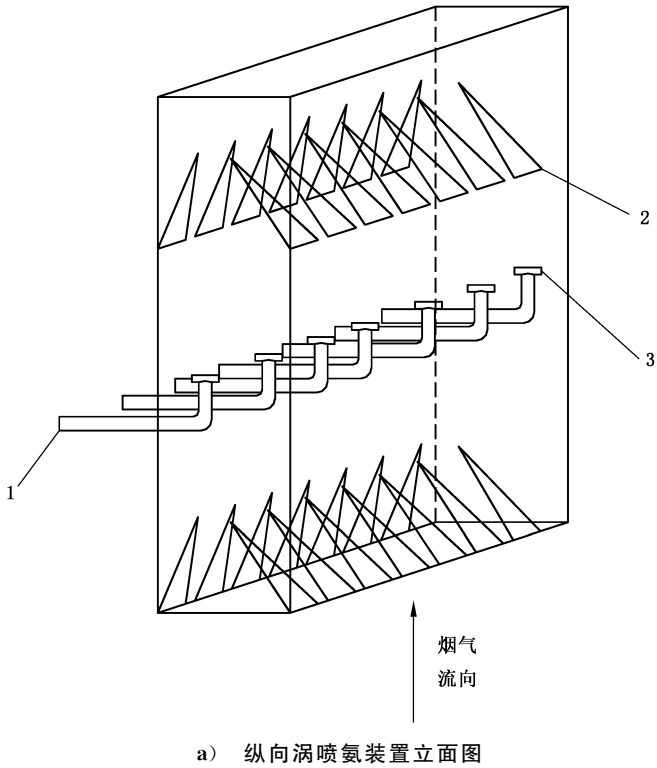


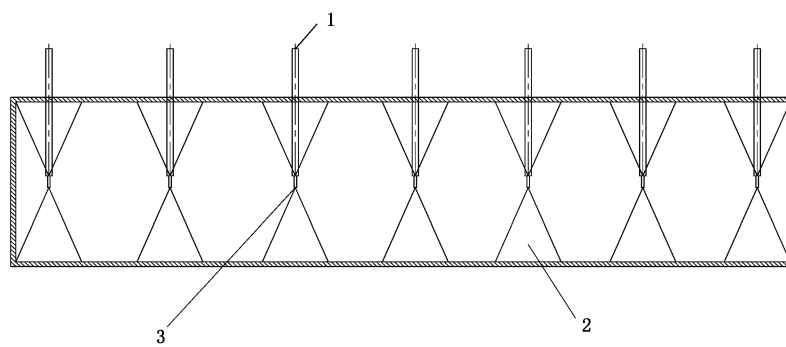
图 A.3 旋流喷氨静态混合器示意图

A.4 纵向涡喷氨静态混合器示意图见图 A.4。

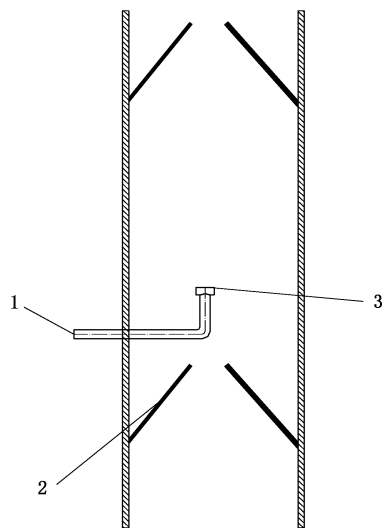


a) 纵向涡喷氨装置立面图

图 A.4 纵向涡氨喷射装置示意图



b) 纵向涡喷氨装置俯视图



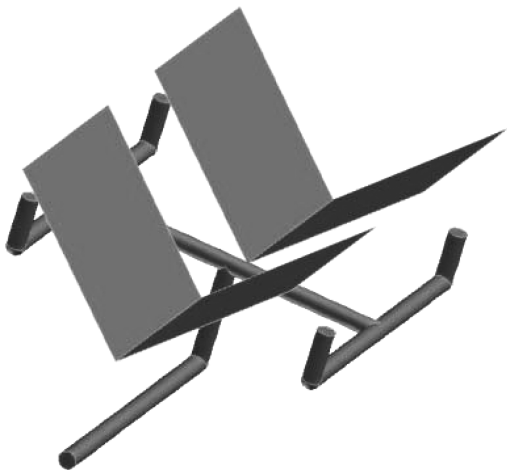
c) 纵向涡喷氨混合单元

说明：

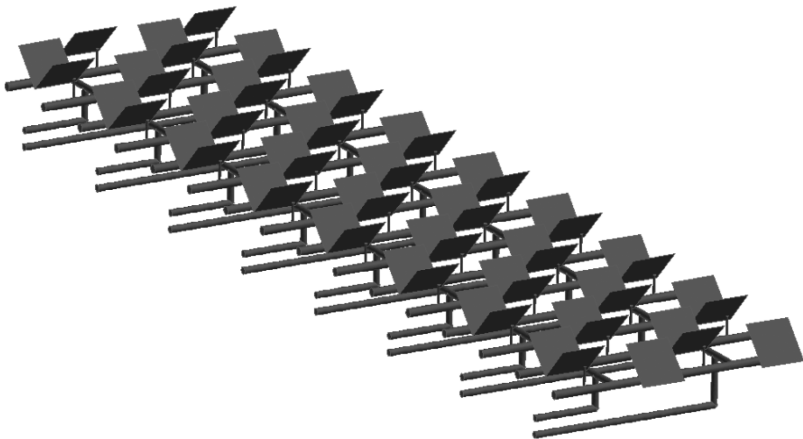
- 1——喷氨管；
- 2——纵向涡发生元件；
- 3——双向喷嘴。

图 A.4 (续)

A.5 V 型喷氨混合装置示意图见图 A.5。



a) V 型喷氨混合单元



b) V 型喷氨混合装置模型示意图



c) V 型喷氨混合装置模型图

图 A.5 V 型喷氨混合装置示意图

附录 B

(资料性附录)

燃煤烟气脱硝喷氨混合系统混合距离设计举例

B.1 某工程项目喷氨混合系统混合距离示意图

见图 B.1。

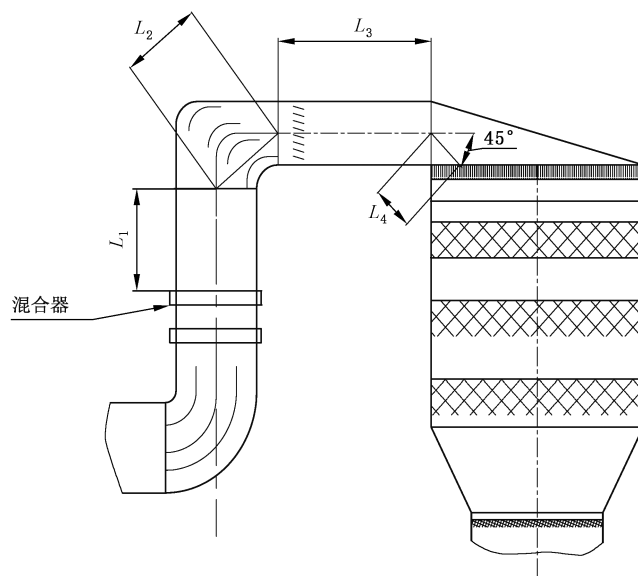


图 B.1 喷氨混合系统混合距离示意图

B.2 喷氨混合系统混合设计计算

B.2.1 喷氨混合长度计算

对于 SCR 脱硝喷氨混合系统的混合长度 L 可以由式(B.1)估算：

$$L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 ——各个参数(如图 B.1 所示)，单位为毫米(mm)。

B.2.2 混合系数

按式(B.2)计算：

$$\xi_m = \frac{\sigma_1}{\sigma_0} \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

其中 σ_1 、 σ_0 按式(B.3)计算：

$$\sigma = \sqrt{\sum (C_i - C_0)^2 / (n - 1)} \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

式中：

ξ_m ——混合系数；

- σ_1 ——混合器出口截面浓度均方偏差；
- σ_0 ——混合器入口截面浓度均方偏差；
- C_i ——混合器检测截面第 i 个浓度检测值,单位为毫克每立方米(mg/m^3)；
- C_0 ——混合器检测截面浓度检测平均值,单位为毫克每立方米(mg/m^3)。

B.2.3 混合器阻力损失系数

按式(B.4)计算：

$$\zeta_m = \frac{\Delta p_m}{\frac{\rho V^2}{2}} \dots\dots\dots (\text{ B.4 })$$

- 式中：
- ζ_m ——混合器阻力损失系数；
 - Δp_m ——为混合器压降,单位为帕(Pa)；
 - V ——为烟道内的平均速度,单位为米每秒(m/s)；
 - ρ ——为烟气密度,单位为千克每立方米(kg/m^3)。

B.2.4 无量纲混合器效率

按式(B.5)计算：

$$\eta_m = \frac{\xi_m}{\zeta_m} \dots\dots\dots (\text{ B.5 })$$

- 式中：
- η_m ——混合器效率；
 - ξ_m ——混合系数；
 - ζ_m ——混合器阻力损失系数。
-