

## 目 录

### 第1章 导论/1

- 1.1 大气及大气污染 1
- 1.2 大气污染物及其对人的危害 3
- 1.3 我国大气污染简况 5
- 1.4 我国大气污染控制法规与标准 6
- 1.5 我国大气污染控制技术对策 7
- 1.6 大气污染控制技术信息与文献源 8

### 第2章 大气污染物产生量的计算/10

- 2.1 现场实测法 10
- 2.2 物料衡算法 11
- 2.3 排污系数法 11
- 2.4 类比分析法 15
- 2.5 通量产生量的估算方法 15
- 2.6 浓度反推法 16

### 第3章 污染物源控制/18

- 3.1 污染物扩散过程 18
- 3.2 降低污染物的方法 19
- 3.3 密闭空间污染物的气流控制法 21
  - 3.3.1 密闭罩 21
  - 3.3.2 柜式排风罩（通风柜） 23
- 3.4 敞开空间污染物的气流控制法--外部吸气罩 26

### 第4章 粉尘和烟气的性质及其影响/38

- 4.1 粉尘的基本性质 38
  - 4.1.1 粉尘的分类 38
  - 4.1.2 粉尘的粒径 39
  - 4.1.3 粉尘物理化学特性 42
- 4.2 气体的基本性质 47
- 4.3 烟气理化性质 49

### 第5章 袋式除尘技术/53

- 5.1 袋式除尘器的工作原理 53
- 5.2 袋式除尘器的主要类型 54
- 5.3 袋式除尘器的主要特点 55
- 5.4 袋式除尘器的滤料 56
- 5.5 主要技术指标 61
- 5.6 袋式除尘器的选用步骤 65

## 第6章 电除尘器技术/66

- 6.1 工作原理 66
  - 6.1.1 气体的电离 66
  - 6.1.2 粒子荷电 68
  - 6.1.3 荷电粒子的运动和捕集 70
- 6.2 除尘系统的设计 72
  - 6.2.1 电除尘器的选择设计 72
  - 6.2.2 排灰装置 74
  - 6.2.3 电源的选型 74
- 6.3 设备与部件 76
  - 6.3.1 电除尘器的基本类型 76
  - 6.3.2 收尘极系统 77
- 6.4 粉尘比电阻 80
- 6.5 常见的几种电除尘器 82
  - 6.5.1 管式电除尘器 82
  - 6.5.2 敞开式抑制烟尘措施 83
  - 6.5.3 电袋复合式除尘器 84
- 6.6 电除尘器的运行管理 85
  - 6.6.1 电除尘器的安装 85
  - 6.6.2 设备管理 86
  - 6.6.3 电除尘器运行操作 86
  - 6.6.4 电除尘器的维护 89
  - 6.6.5 电除尘器的检修 89

## 第7章 机械预除尘技术/90

- 7.1 沉降室 90
  - 7.1.1 重力沉降室 90

- 7.1.2 惯性除尘器 92
- 7.2 旋风除尘器 96
  - 7.2.1 旋风器的结构 97
  - 7.2.2 旋风器的使用 98
  - 7.2.3 压力损失计算 98
  - 7.2.4 除尘效率计算 99
  - 7.2.5 旋风器选用 100

## 第8章 吸收和吸附法控制有害气体原理/101

- 8.1 吸收和吸附法的适用范围 101
- 8.2 吸收法控制有害气体原理 101
  - 8.2.1 吸收法基本原理 102
  - 8.2.2 吸收工艺 106
- 8.3 吸附法控制有害气体原理 109
  - 8.3.1 吸附原理 109
  - 8.3.2 吸附剂 116
  - 8.3.3 吸附工艺 121
- 8.4 吸收和吸附设备的选型 122
  - 8.4.1 吸收设备 122
  - 8.4.2 吸附设备 125

## 第9章 二氧化硫控制技术/129

- 9.1 脱硫技术基本原理 129
- 9.2 燃烧前脱硫技术 130
  - 9.2.1 物理法 130
  - 9.2.2 化学法 131
  - 9.2.3 微生物法 131
- 9.3 燃烧中脱硫技术 132
  - 9.3.1 工业型煤固硫技术 132
  - 9.3.2 循环流化床燃烧脱硫技术 133
- 9.4 烟气脱硫技术及装置 135
  - 9.4.1 湿法烟气脱硫技术及装置 136
  - 9.4.2 半干法烟气脱硫技术及装置 156
  - 9.4.3 干法烟气脱硫技术及装置 168

## 第 10 章 氮氧化物控制技术/174

### 10.1 氮氧化物控制技术基础 174

#### 10.1.1 氮氧化物的性质 175

#### 10.1.2 NO<sub>x</sub> 的形成机理 175

### 10.2 燃烧时氮氧化物减排技术 180

#### 10.2.1 空气分级燃烧技术 181

#### 10.2.2 燃料分级燃烧技术 182

#### 10.2.3 高级再燃技术 183

#### 10.2.4 烟气再循环技术 183

#### 10.2.5 低过量空气燃烧技术 184

### 10.3 燃烧后氮氧化物控制技术 185

#### 10.3.1 选择性催化还原技术 186

#### 10.3.2 热力脱硝技术 189

#### 10.3.3 非选择性催化还原技术 191

### 10.4 其他氮氧化物处理技术 193

#### 10.4.1 液体吸收法 193

#### 10.4.2 吸附法 199

#### 10.4.3 等离子体去除法 201

#### 10.4.4 生物法 201

#### 10.4.5 小结 202

## 第 11 章 大气污染控制工程系统及设计/204

### 11.1 大气污染控制工程设计概述 204

#### 11.1.1 设计原则 204

#### 11.1.2 大气污染控制工程系统的组成和分类 206

#### 11.1.3 大气污染控制工程设计内容与设计程序 206

### 11.2 高温烟气的冷却 209

#### 11.2.1 高温烟气冷却方式 209

#### 11.2.2 烟气冷却过程的计算 212

#### 11.2.3 烟气冷却过程的设计原则 214

### 11.3 集气罩设计 215

### 11.4 除尘系统的设计 219

#### 11.4.1 除尘系统的构成、分类及选择 219

- 11.4.2 除尘系统的设计程序 224
- 11.5 管道系统的设计 226
  - 11.5.1 管道系统的设计与计算 226
  - 11.5.2 管网的压力平衡 233
  - 11.5.3 管网的布置 235
  - 11.5.4 废气净化系统风量的确定 236
- 11.6 风机的选择、安装与运行调节 237
  - 11.6.1 风机的类型 237
  - 11.6.2 风机的性能参数 238
  - 11.6.3 风机的命名 239
  - 11.6.4 风机与配套电机的选择 240
  - 11.6.5 风机的安装 241
  - 11.6.6 风机的运行调节 241
- 11.7 烟囱的设计 243
  - 11.7.1 烟囱直径 243
  - 11.7.2 烟囱的高度 244
  - 11.7.3 烟囱的设计原则 244
- 11.8 净化系统的防爆、防腐与防振 247
  - 11.8.1 净化系统的防爆 247
  - 11.8.2 净化系统的防腐 250
  - 11.8.3 净化系统的防振 253
- 11.9 系统的调试及运行维护管理 253
  - 11.9.1 调试 253
  - 11.9.2 运行调节 255
  - 11.9.3 日常运行管理 257

## 第 12 章 工业烟气污染物控制工艺及设计/259

- 12.1 燃煤电站锅炉烟气电除尘 259
  - 12.1.1 火电厂的燃料构成及特点 259
  - 12.1.2 电厂粉尘污染治理 262
  - 12.1.3 火电厂除尘设备的选择 262
- 12.2 矿热炉 272
- 12.3 水泥窑 277
  - 12.3.1 回转窑 277

- 12.3.2 机械立窑 280
- 12.4 铸造 281
  - 12.4.1 工艺简介 281
  - 12.4.2 铸造车间常用参数 282
  - 12.4.3 产生污染物的主要设备 289

## 第 13 章 垃圾焚烧过程大气污染物的生成和控制/294

- 13.1 二英的产生与控制 294
  - 13.1.1 二英的产生 294
  - 13.1.2 二英类毒性当量 (TEQ) 296
  - 13.1.3 二英的控制 297
- 13.2 HCl 的生成与控制 298
  - 13.2.1 HCl 的生成 298
  - 13.2.2 HCl 的控制 299
- 13.3 垃圾焚烧过程中 NO<sub>x</sub> 和 SO<sub>2</sub> 的产生与控制 301
  - 13.3.1 NO<sub>x</sub> 的生成 301
  - 13.3.2 SO<sub>2</sub> 的生成 302
  - 13.3.3 垃圾焚烧过程中几种典型污染控制技术 302
- 13.4 垃圾焚烧过程中颗粒物、重金属的控制 303
  - 13.4.1 颗粒物的产生机理与控制 303
  - 13.4.2 重金属的控制 304
- 13.5 垃圾焚烧过程中 CO 的产生与控制 306
- 13.6 垃圾焚烧污染控制设计要点 306
- 13.7 垃圾焚烧厂实例 308

## 第 14 章 大气污染物的流动扩散/312

- 14.1 气象要素对污染物大气扩散的影响 312
  - 14.1.1 风对污染物大气扩散的影响 312
  - 14.1.2 湍流对污染物大气扩散的影响 316
  - 14.1.3 大气稳定度对污染物大气扩散的影响 317
- 14.2 污染物的大气扩散模式 322
  - 14.2.1 高斯扩散模式 322
  - 14.2.2 有上部逆温时的扩散模式 324
  - 14.2.3 熏烟扩散模式 325

- 14.2.4 扩散参数的确定 326
- 14.2.5 烟气抬升高度的确定 329
- 14.3 烟囱的设计计算 332
- 14.3.1 烟囱高度的计算 332
- 14.3.2 烟囱出口直径的计算 334

## 第 15 章 工业烟气污染物控制设计实例/336

- 15.1 案例 1—电除尘器的选型计算和设计实例 336
  - 15.1.1 设计依据和内容 336
  - 15.1.2 电除尘器选型计算 338
  - 15.1.3 电除尘器的保温和防腐 347
  - 15.1.4 电除尘器的安装、调试、操作及维护 349
  - 15.1.5 电气 349
  - 15.1.6 工程概算 350
  - 15.1.7 工业卫生与安全消防 351
  - 15.1.8 劳动定员 352
- 15.2 案例 2—循环流化床烧结烟气脱硫工程实例 352
  - 15.2.1 概述 352
  - 15.2.2 设计方案 353
  - 15.2.3 设计计算 354
  - 15.2.4 循环流化床系统的其他构件 357
  - 15.2.5 系统阻力计算与风机的选择 364
- 15.3 案例 3—火电厂锅炉烟气脱硫工程实例—扬州发电有限公司石灰石/石膏湿法烟气脱硫工程 365
  - 15.3.1 概况 365
  - 15.3.2 FGD 系统设计依据 366
  - 15.3.3 技术标准及脱硫系统性能指标 368
  - 15.3.4 烟气脱硫系统的主要子系统及其功能 369
  - 15.3.5 项目实施情况 370
  - 15.3.6 调试及效益分析 370
  - 15.3.7 问题及解决方案 371
  - 15.3.8 加强对脱硫系统运行的管理 373
  - 15.3.9 脱硫系统主要设备及规范 373
- 15.4 案例 4—燃煤电站锅炉烟气选择性触媒还原脱硝（SCR 法）工程实例 377

- 15.4.1 福建漳州后石电厂概况 378
- 15.4.2 后石电厂烟气脱硝流程及设计参数 378
- 15.4.3 SCR 法脱硝工艺设计中应注意的典型事项 383
- 15.4.4 SCR 法脱硝工艺工程应用小结与展望 385

## 第 16 章 实验/386

- 16.1 实验 1--环境空气质量测定 386
  - 16.1.1 环境空气中可吸入颗粒物 PM<sub>10</sub> 的测定 386
  - 16.1.2 环境空气中二氧化硫的测定 390
  - 16.1.3 环境空气中氮氧化物的测定 395
- 16.2 实验 2--粉尘粒径分布测定实验 398
- 16.3 实验 3--旋风除尘器性能测定(质量法) 403
- 16.4 实验 4--旋风除尘器性能测定(浓度法) 407

附录 A 干空气的物理参数/415

附录 B 《环境空气质量标准》规定的各项污染物的浓度限值/417

附录 C 居住区大气中有害物质最高容许浓度/419

参考文献/421