

大气污染操纵工程 课 程 设 计

燃煤锅炉烟尘脱硫除尘系统设计

目 录

前 言	3
第 1 章 设计依据	3
、设计目的	3
、设计原始资料	4
、国家标准:	4
第 2 章 锅炉气、尘有关数据计算	5
燃煤锅炉烟气量、烟尘	5
烟气量的计算	5
标准状态下理论空气量	5
标准状态下理论烟气量	5
标准状态下实际烟气量	5
工况下的烟气流量	5
烟尘浓度和除尘效率	6
烟尘浓度	6
标准状态烟气浓度:	6
实际烟气浓度:	6
除尘效率	6
二氧化硫的相关计算	6
二氧化硫的浓度	6
标准状态 SO ₂ 的浓度:	6
脱硫效率	6
第 3 章 除硫方案的分析确信	6
脱硫方案的确信	6
吸收塔的相关计算	6
吸收塔内流量计算	6
吸收塔径的计算	7
吸收塔径的高度	7
第 4 章 除尘方案的确信与选择	8

除尘器的选择	8
旋风除尘器的结构设计及选用	9
袋式除尘器的选定	11
第 5 章 烟囱的设计及有关计算	13
相关背景资料	13
烟气释放热计算	13
烟囱直径的计算	14
烟囱的几何高度计算	14
烟囱阻力计算	15
第 6 章 管道系统的设计计算	15
管径的相关计算	15
摩擦阻力损失计算	16
系统总阻力计算	17
第 7 章 通风机、电动机的选择	17
风机风量计算	17
风机风压计算	17
风机功率计算	17
结 论	18
参考文献	19

前 言

众所周知，大气污染已经变成了一个全世界性的问题，要紧有温室效应、臭氧层破坏和酸雨。而大气污染能够说主若是人类活动造成的，大气污染对人体的舒适、健康的危害包括对人体的正常生活和生理的阻碍，大气污染已经直接阻碍到人们的躯体健康。近百年来，西欧，美国，日本等工业发达国家大气污染事件日趋增多，本世纪50-60年代成为公害的泛滥时期，世界上由大气污染引发的公害事件接连发生，例如：英国伦敦烟雾事件，日本四日市哮喘事件，美国洛杉矶烟雾事件，印度博帕尔毒气泄漏事件等等，不仅严峻地危害居民健康，乃至造成数百人，数千人的死亡。

初期的二氧化硫污染限于局地，近几十年来二氧化硫的过度排放因、引发的酸沉降引发了人们的高度重视。人们开始关注有二氧化硫等气态物质在大气中形成的二次微元离子，他们不仅阻碍人体健康，大气的可见度，还造成了全世界气候转变。操纵二氧化硫的排放已经成为各国针对气候转变的一项有力方法。

这次的课程设计主若是脱去燃煤产生的二氧化硫，除去其产生的烟尘，通过计算得出二氧化硫及烟尘的排量，来确信最正确除尘脱硫方案，及选择最正确的除尘脱硫设备，从而使通过这一系列脱硫除尘设备的二氧化硫及烟尘的排放达到国家排放标准。进而减少大气的污染。

第1章 设计依据

、设计目的

通过课程设计的综合训练，进一步消化和巩固本课程所学的内容，并使所学的知识系统化。培育运用理论知识进行净化系统设计的初步能力，使咱们把握《大气污染操纵工程》课程所要求的大体设计方式，具有初步的大气污染操纵工程方案及设备的独立设计能力，锻炼咱们查阅和搜集专业资料和设计手册的技术。培育咱们综合运用所学的理

论知识，独立分析和解决大气污染操纵工程实际问题的实践能力。通过设计，了解工程设计的内容、方式及步骤，培育咱们确信大气污染操纵系统的设计方案，进行设计计算、利用技术资料、绘制工程图、编写设计说明书的能力。

、设计原始资料

1. 锅炉型号： SZL4-13（共6台）；
2. 耗煤量(标煤):650kg/h（台）；
3. 空气多余系数： a=;
4. 烟气密度(标态)： m^3 ;
5. 排烟温度300℃；
6. 烟气出口离地面；
7. 室外空气平均温度： 4℃ ;本地大气压98kPa:
8. 锅炉出口前烟气阻力： 1200Pa;
9. 飞灰占煤中不燃分比例： %
10. 空气含水(标况)： m^3
11. 烟气在锅炉出口前阻力： 800Pa
12. 煤的工业分析值： CY=64%;HY=%;SY=%;OY=%; WY=%;AY=%;
13. 烟气中烟尘的粒度散布：

粒径范围 (μm)	平均粒径 (μm)	质量百分数 分布
<5	3	
5~10		
10~30	20	
30~60	45	
60~80	70	
>80	90	

、国家标准：

按锅炉大气污染物排放标准（GB13271-2021） 中标准执行
烟尘浓度排放标准(标准状态下):50(mg/m^3)

二氧化硫排放标准(标准状态下):300(mg/m³)。

第2章锅炉气、尘有关数据计算

燃煤锅炉烟气量、烟尘

燃煤量: 650×6=3900kg/h

设 1kg 燃煤时

燃料成分名称	可燃成分含量(%)	可燃成分的量(%)	理论需氧量/mol	烟气中组分/mol
C				
H				
O				-
S				
水				
灰分				-
合计				

烟气量的计算

标准状态下理论空气量

理论空气量: $\times = (\text{mol/kg})$

标准状态下的体积为: $\times \times 10^3 = \text{kg}$

标准状态下理论烟气量

理论烟气量: $\times + + + + = \text{kg}$

标准状态下理论烟气体积: $\times \times 10^3 = \text{m}^2 \text{ x/kg}$

标准状态下实际烟气量

在空气多余系数 $a =$ 时:

实际烟气量: $+ \times () = \text{m}^2 \text{ x/kg}$

标准状态下的排烟量为 $Q = V \times$ 设计耗煤量, 即 $3900 \times = 35100 \text{ m}^2 \text{ x/h}$

工况下的烟气流量

$$Q' = \frac{QT'}{T} \quad (\text{m}^3 / \text{h})$$

$$= \frac{101.325 \times (273.15 + 300) \times 35100}{98 \times 273.15} = 76150 \quad (\text{m}^3 / \text{h})$$

每台烟气量：76150/6=12692 m² /h

烟尘浓度和除尘效率

烟尘浓度

标准状态烟气浓度：

$$\% \times 10^6 \times \% / = (\text{mg}/\text{m}^2)$$

实际烟气浓度：

$$\times \times 98 = (\text{mg}/\text{m}^3)$$

除尘效率

$$\eta = 1 - \frac{C_s}{C} = 1 - (50/13158.43) = 99.62\%$$

式中：C—烟气含尘浓度， mg/m²s;

C— 锅炉烟尘排放标准中规定值， 50mg/m²s。

二氧化硫的相关计算

二氧化硫的浓度

标准状态 SO₂ 的浓度：

$$C_{SO_2} = \frac{S^y * 64 * 1000}{Q_s} = \frac{0.81 * 64 * 1000}{9.0} = 5760 \text{ (mg}/\text{m}^3)$$

脱硫效率

$$\eta = 1 - \frac{C'_{SO_2}}{C_{SO_2}} = 1 - 300 / 5842.70 = 94.86\%$$

式中： C'_{so₂}—— 标准状态下锅炉二氧化硫排放标准中规定值， 300mg/m³。

C_{,so₂}——标准状态下二氧化硫浓度， ×mg/m³；

第3章除硫方案的分析确信

脱硫方案的确信

本设计为高浓度的二氧化硫去除，通过比较全面考虑，选用石灰石/石灰烟气法，除去烟气中的 SO₂。

吸收塔的相关计算

吸收塔内流量计算

假设喷淋塔内平均温度为80C°，压力为110KPa，那么喷淋塔内烟气流

量为:

$$Q_v = Q \times \frac{273+t}{273} \times \frac{101.325}{P} \times (1+K)$$

其中: Q_v — 吸收塔内烟气流量, m^3/s ;

Q — 标况下烟气流量, m^3/s ;

K — 除尘前漏气系数, $0 \sim$;

$$Q_v = 9.00 \times \frac{273+80}{273} \times \frac{101.325}{110} \times (1+0.06) = (m^3/s)$$

吸收塔径的计算

依据石灰石烟气脱硫的操作条件参数, 可选择吸收塔内烟气流速 $v=2m/s$, 那么吸收塔截面 A 为:

$$A = \frac{Q_v}{v} = \frac{11.36}{2} = 5.68 m^2$$

那么塔径 d 为:

$$d_1 = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 5.68}{3.14}} = 2.7 m$$

取塔径 $d=2700mm$

吸收塔径的高度

吸收塔可看做由三部份组成, 分成为吸收区、除雾区和浆池。

(1) 吸收区高度: 依据石灰石法烟气脱硫的操作条件参数得, 设吸收塔喷气液反映时刻 $t=4s$, 那么吸收塔的吸收区高度为:

$$H_1 = v \times t = 2.5 \times 4 = 10m$$

吸收区一样设置 $3 \sim 6$ 个喷淋层, 每一个喷淋层都装有多个雾化喷嘴, 本设计中设置 4 个喷淋层, 喷淋层间距为 $3m$, 入口烟道到第一层喷淋层的距离为 $2m$, 最后一层喷淋层到除雾器的距离 $1m$ 。除雾区高度: 除雾器设计成两段, 每层除雾器上下各设有冲洗喷嘴, 最基层冲洗喷嘴距上层~, 那么取除雾区高度为:

$$H_3 = 3.5m$$

(3) 浆池高度: 浆池容量 V ; 按液气比浆液停留时刻 t , 确信:

$$V_1 = \frac{L}{G} \times Q \times t$$

式中： $\frac{L}{G}$ —液气比， 一样为15~25L/m³， 取 15L/m³；

Q—标况下烟气量， m³/h；

t₁—浆液停留时刻， s， 一样t, 为4min~8min, 本设计中取值为4min;

$$V_1 = \frac{15}{1000} \times 35100 \times \frac{4}{60} = 35.1m^3$$

选取浆池直径等于吸收塔 D₀， 本设计当选取的浆池直径 D， 为2700mm， 然后再依照V₁ 计算浆池高度：

$$H_3 = \frac{4V_1}{\pi D_1^2}$$

式中： H₃— 浆池高度， m；

V₁—浆池容积， m³；

$$H_3 = \frac{4 \times 35.1}{3.14 \times 2.7^2} = 6.13m$$

从浆池液面到烟气入口底边的高度为。本设计中取为。

(4)吸收塔高度：

$$H=H_1+H_2+H_3=10+3.5+6.13+1.5=21.13m$$

第4章 除尘方案的确信与选择

除尘器的选择

表4-1 该锅炉粉尘粒径散布表本性能

粒径范围 (μm)	平均粒径 (μm)	质量百分数 分布
<5	3	
5~10		

10~30	20	
30~60	45	
60~80	70	
>80	90	

表4-2 除尘设备的分类及大体性能

除尘器名称	适用的粒径范围/ μm	效率/%	阻力/Pa	设备费	运行费
重力沉降室	>50	<50	50 130	少	少
旋风除尘器	5~30	60~70	800 ~ 1500	少	中
文丘里洗涤器	~ 1	90~98	4000 ~ 10000	少	多
电除尘器	~ 1	90~98	50 ~ 130	多	中上
袋式除尘器	~ 1	95~99	1000~ 1500	中上	多

旋风除尘器的结构设计及选用

	0~5	5~10	10~20	10~44	>44
长椎体旋风除尘器	40	79	92		100
电除尘器	90		97		100
文丘里洗涤器	99		100	100	100
袋式除尘器		100	100	100	100

(1) 烟气处置量 $Q=V, =76150\text{m}^3/\text{h}$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要
下载或阅读全文，请访问：[https://d.book118.com/085341333202011
224](https://d.book118.com/085341333202011224)