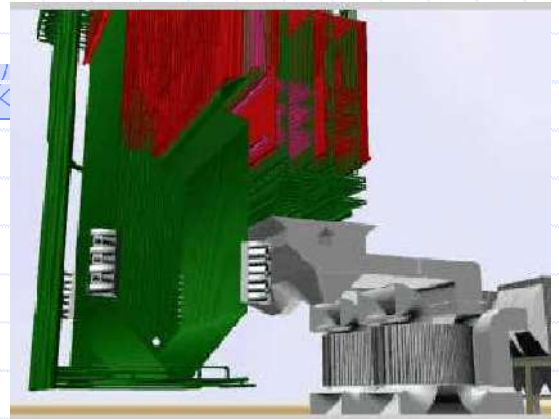


第二章 锅炉受热面

§ 3 省煤器和空气预热器

- ◆ 1、省煤器及布置
- ◆ 2、管式空气预热器
- ◆ 3、回转式空气预热器



1、省煤器及布置

- ◆1、省煤器的分类
- ◆2、省煤器的结构
- ◆3、省煤器的布置
- ◆4、省煤器中烟速与水速
- ◆5、省煤器再循环

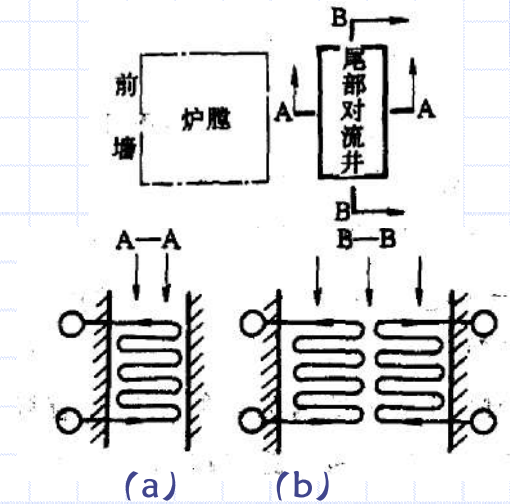


省煤器及布置

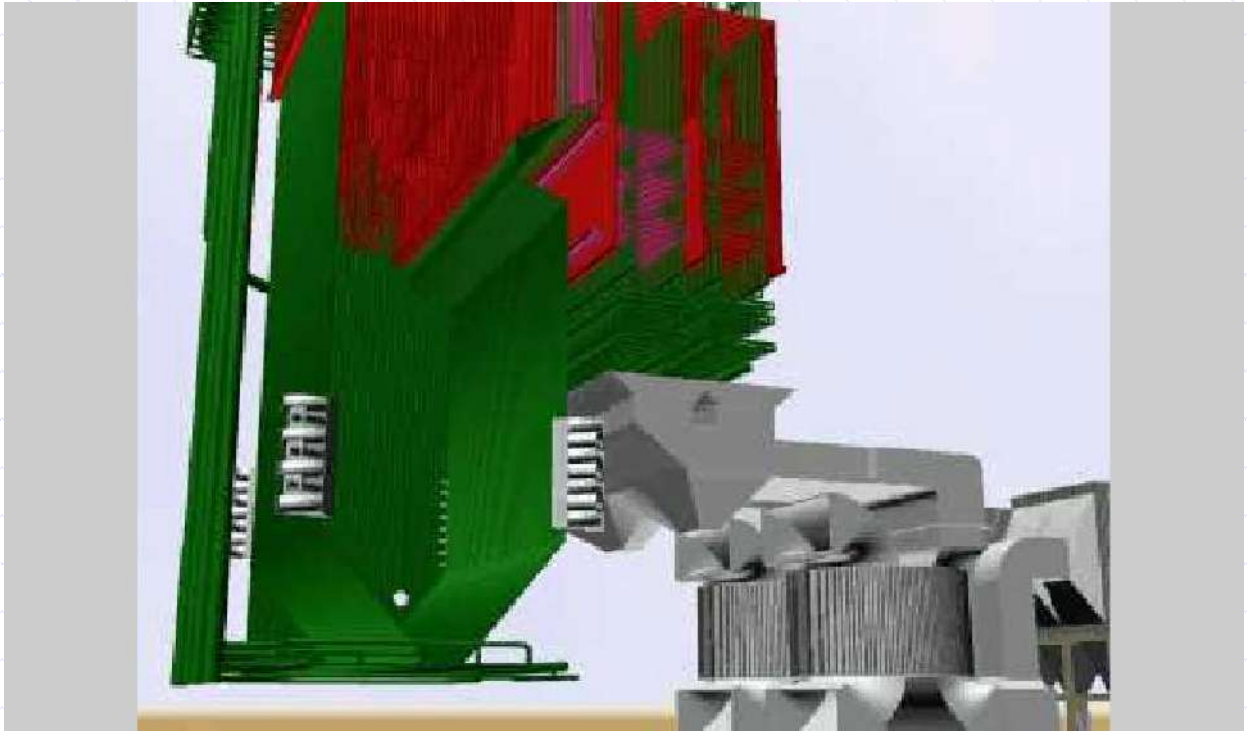
省煤器有铸铁式和钢管式两种

钢管省煤器由蛇形管及进出口联箱组成

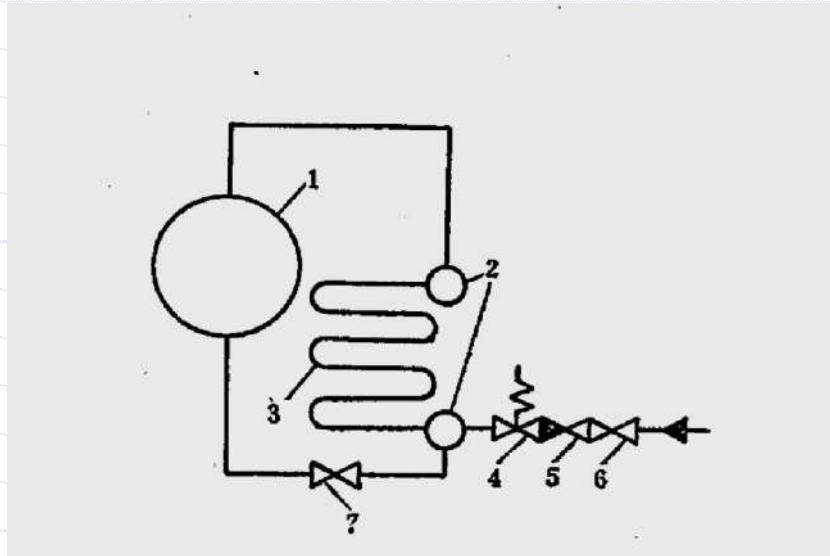
- 蛇形管在烟道中垂直于前墙布置 (a)
- 管子支吊简单, 流速较小; 但对于倒U型锅炉, 所有蛇形管靠近后墙部分磨损严重
- 蛇形管在烟道中平行于前墙布置 (b)
- 只有后墙附近几根蛇形管磨损较大。但流速较高, 阻力较大



本体结构动画--省煤器



省煤器再循环



2、管式空气预热器

◆1、空气预热器分类

◆2、管式空气预热器

➤ 结构

➤ 布置

➤ 特点



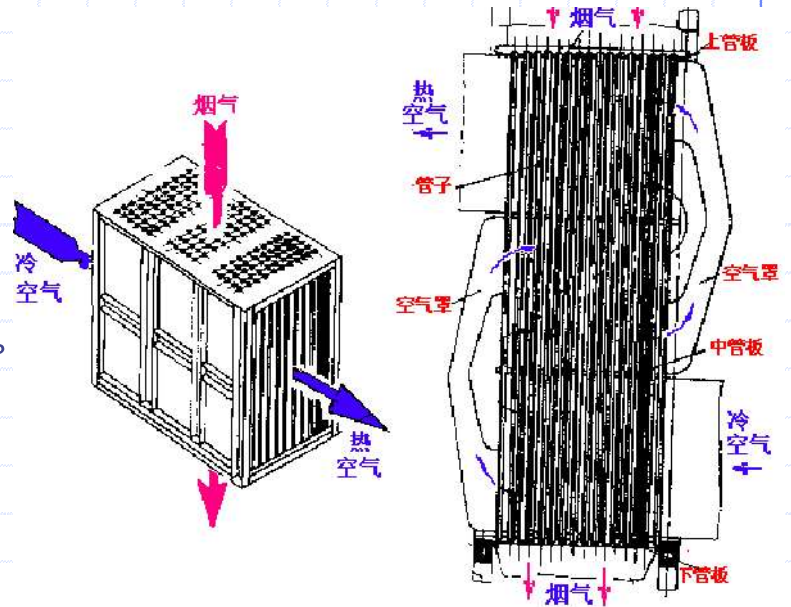
管式空气预热器

空气预热器有管式与回转式两种

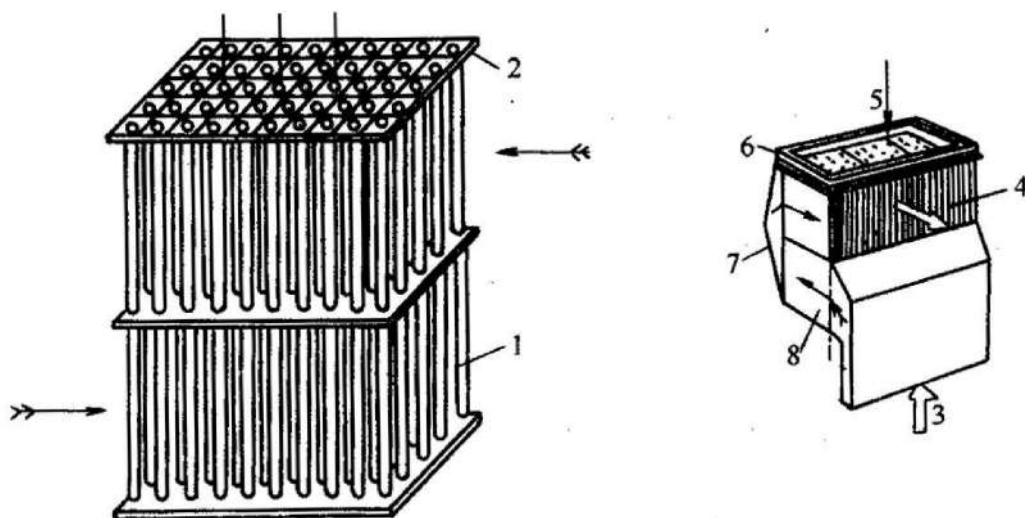
管式空气预热器由多根平行错列钢管焊在上、下管板上构成立方形箱体

管式空气预热器中烟气在管内由上而下纵向流动，空气从管外横向流过，两者成交叉流动。热量连续地由烟气通过管壁传给空气

为强化传热，在箱体水平方向装有若干中间管板，以提高空气流速



管式空气预热器



管式空气预热器结构示意图

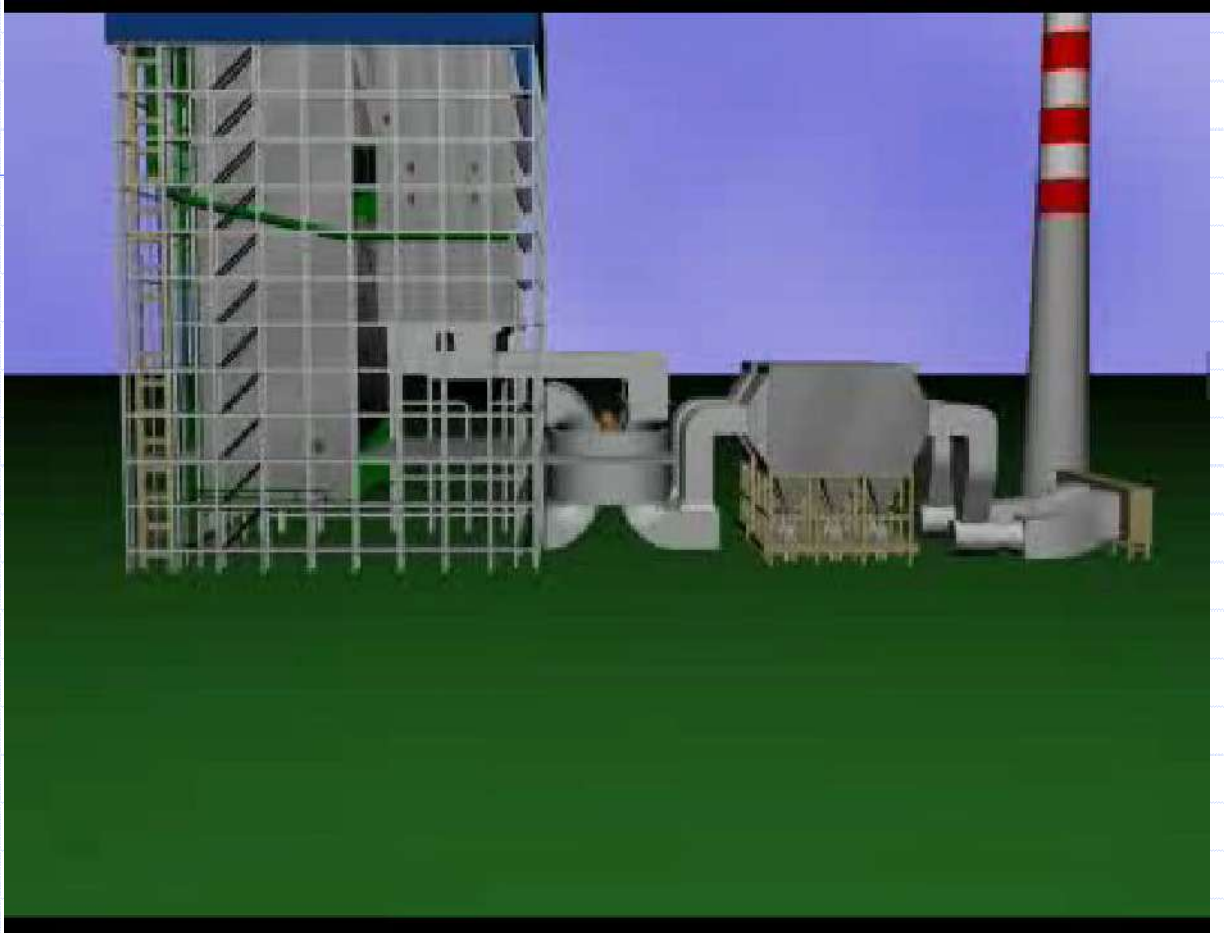
1—烟管管束;2—管板;3—冷空气入口;4—热空气出口;5—烟气入口;6—膨胀节;7—空气连通罩;8—烟气出口

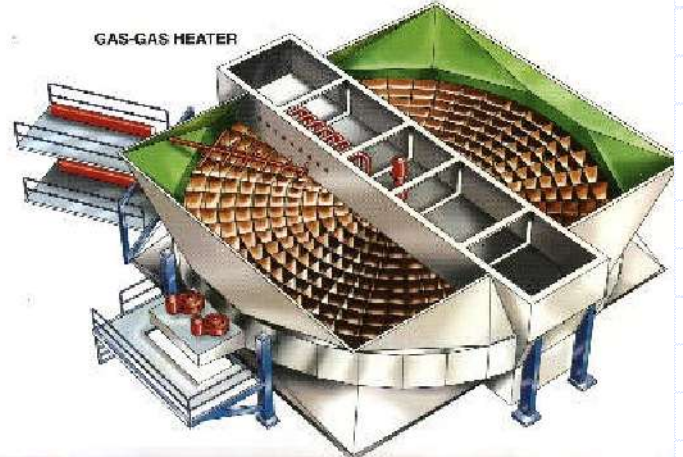
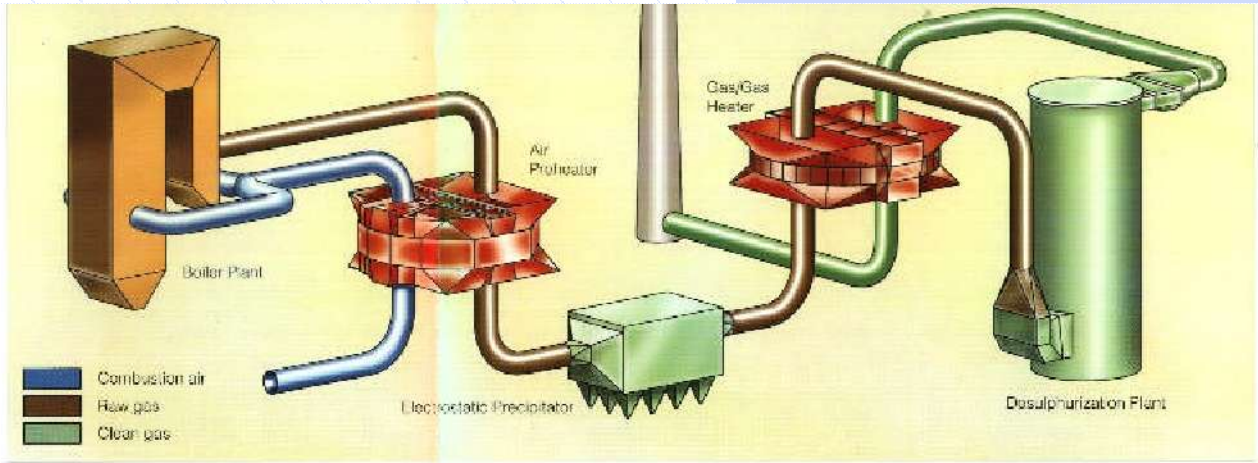
3、回转式空气预热器

- ◆1、工作原理
- ◆2、结构
- ◆3、布置
- ◆4、特点



回转式空气预热器

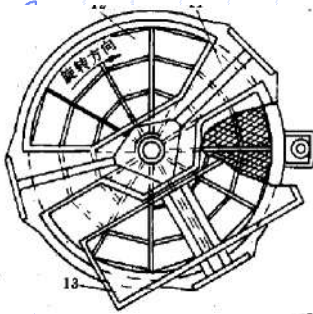




Gas-Gas Heat Exchanger

This document is produced by trial version of Print2Flash. Visit www.print2flash.com for more information

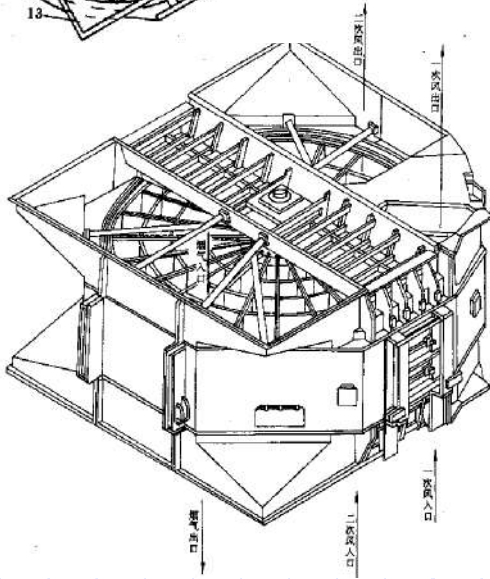
回转式空气预热器



回转式空气预热器分受热面转动和风罩转动；前者有二分仓和三分仓二种，后者有单流道和双流道二种

回转式空气预热器中烟气和空气逆向交替地通过同一蓄热板受热面，完成热量的交换。若被加热的空气需要不同温度，则采用三分仓回转式空气预热器。此时，空气流通区分为一次空气和二次空气两个通道。

回转式空气预热器与管式相比结构紧凑，外形小，重量轻，不易腐蚀。但结构复杂，漏风量较前者大得多。



回转式空气预热器

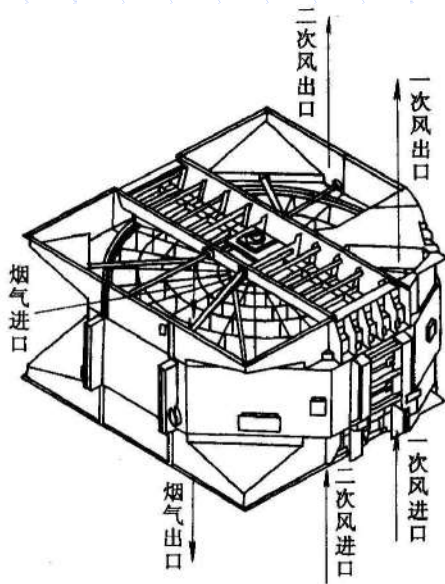


图 1-9-38 三分仓模块式空气预热器外形图

Page 13

Principle

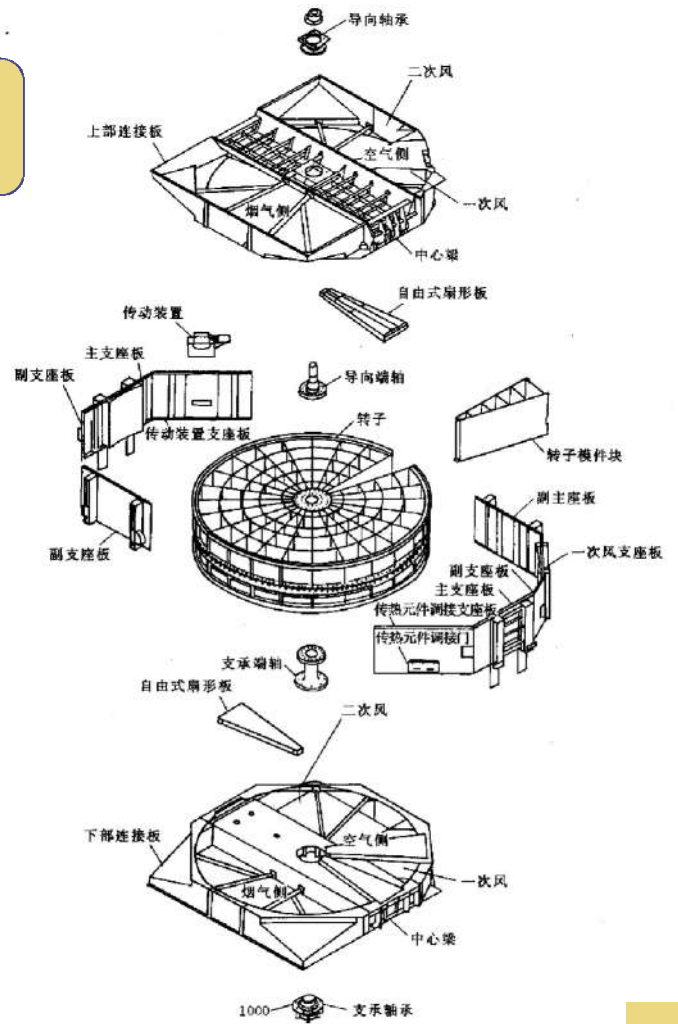
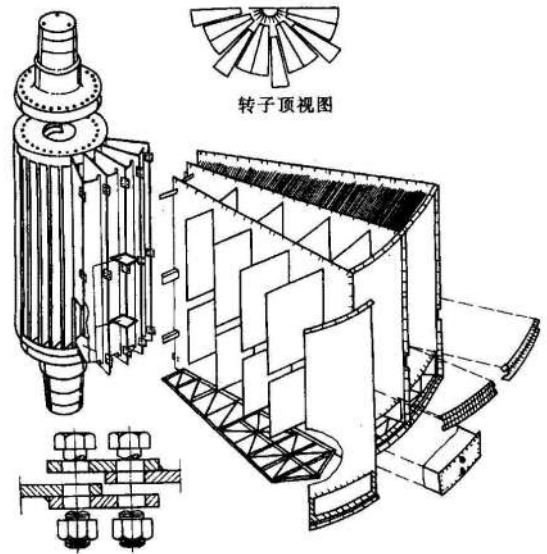
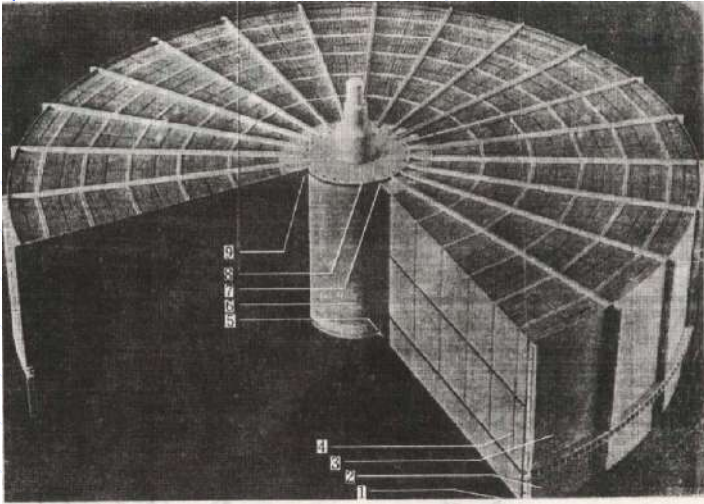


图 1-9-39 三分仓模块式空气预热器分解图

回转式空气预热器



问题与思考题

- **1、**什么是烟气酸露点及低温腐蚀？什么地方、什么情况下容易发生低温腐蚀？试述防止低温腐蚀防止的措施。
- **2、**什么是烟气走廊？
- **3、**锅炉受热面一般什么地方容易发生严重磨损，如何减轻与防止？
- **4、**简述回转式空气预热器工作的基本原理。



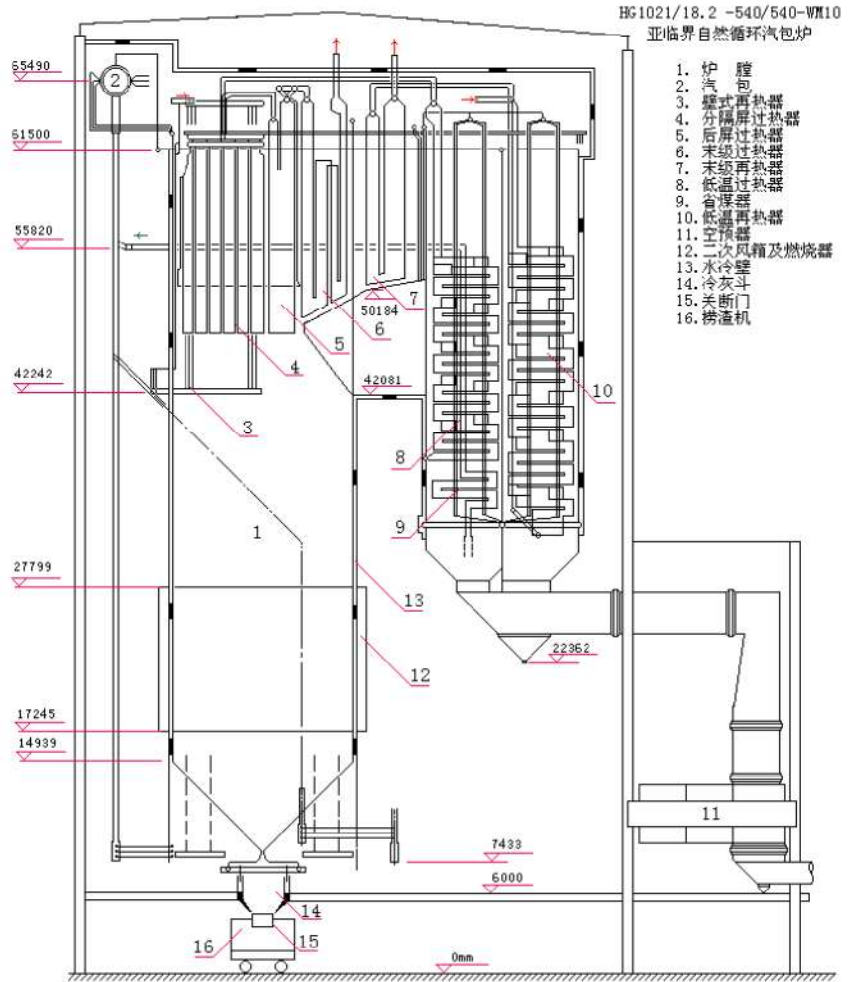


§ 1、尾部受热面的布置

- ◆1、尾部受热面的单级布置
- ◆2、尾部受热面的双级布置
- ◆3、各适于什么情况下采用
- ◆4、尾部受热面的单级与双级布置图



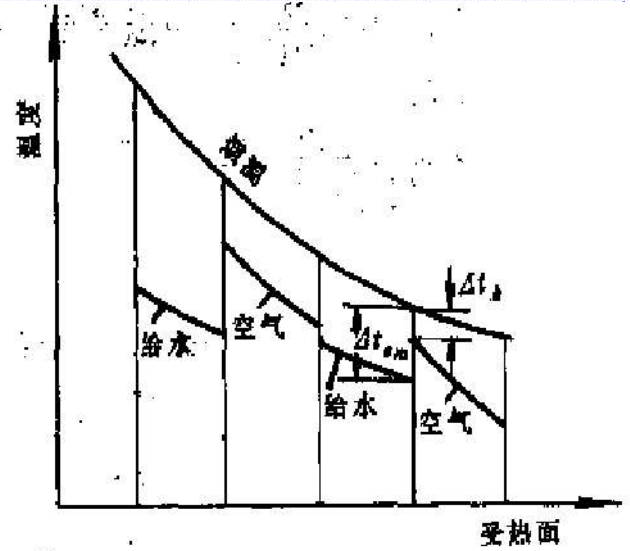
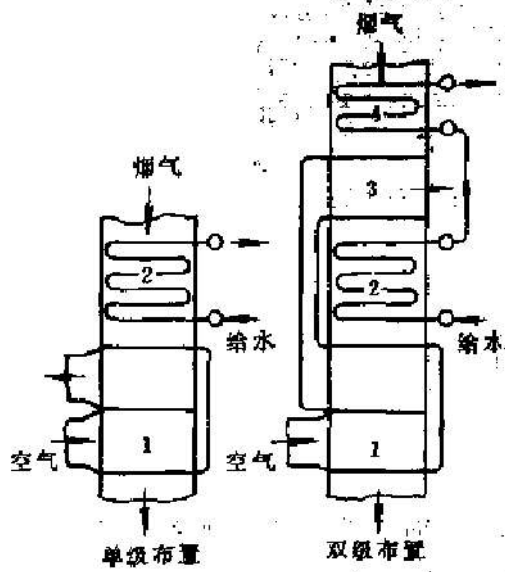
IG-亚临界自然循环汽包锅炉



尾部受热面的布置

- ◆ **尾部受热面定义**：省煤器和空气预热器称为尾部受热面。
- ◆ **热容量的比值**：热容量的比值就是比热和体积的乘积的比值。
- ◆ **双级布置**：如果**要求比较高的热风温度**就要采用**双级布置**。如果不双级布置要么排烟温度过高（锅炉效率特别低），要么达不到热风温度的要求。
- ◆ **双级分布**从上到下是高温级省煤器、高温级空气预热器、低温级省煤器、低温级空气预热器。
- ◆ **双级分布**就是为了得到比较高的热风温度把一部分空气预热器放到省煤器中间。
- ◆ **双级分布方案**由技术经济比较，总投资最小确定。

尾部受热面的单级与双级布置



尾部受热面烟气和工质温度分布

1、3—低温级和高温级空气预热器；
2、4—低温级和高温级省煤器

§ 5、省煤器磨损与影响因素

- ◆1、磨损、及其危害
- ◆2、易发部位
- ◆3、影响因素
- ◆4、防磨措施



省煤器磨损与影响因素

温度较低的尾部烟道，具有一定硬度和速度的灰粒对管壁产生的磨损，它是冲刷磨损与撞击磨损的综合结果

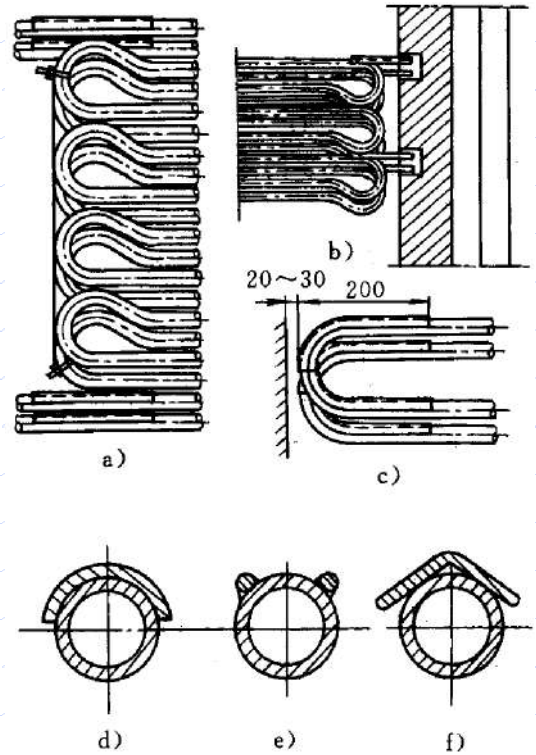
- 磨损使受热面管壁变薄 强度下降，易发生泄露、爆管
- 磨损严重部位 倒U型锅炉尾部烟道靠近后墙部分省煤器蛇形管

影响磨损的主要因素

- 烟气流速 w_y 磨损量近似与 w_y 的3.3次方成正比
- 管子的排列方式 烟气横冲错列第二排管子磨损最大
- 灰粒特性与浓度 锐利有棱角、大直径高比重、高浓度灰粒磨损大
- 烟气走廊 烟速高，磨损大

防磨措施

- 合理选择烟气流速
- 减少烟气中飞灰浓度与烟速分布不均匀系数
- 降低煤粉细度 R_{90}
- 采用膜式或肋片式省煤器
- 磨损严重部位加装防磨装置，如防磨板a)，阻流板b)，护瓦c)、d)，防磨条e)等



§ 6、低温腐蚀

- ◆ 1、低温腐蚀及其危害
- ◆ 2、低温腐蚀机理
- ◆ 3、什么情况下容易发生低温腐蚀
- ◆ 4、什么部位容易发生低温腐蚀
- ◆ 5、减轻低温腐蚀措施



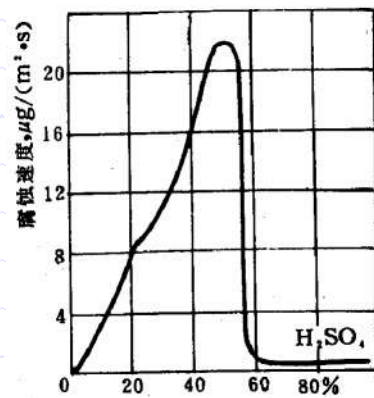
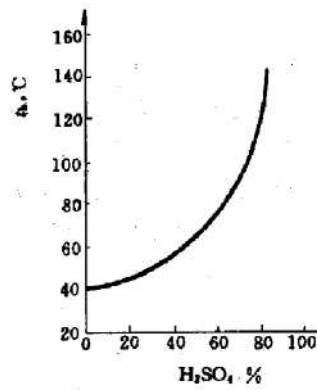
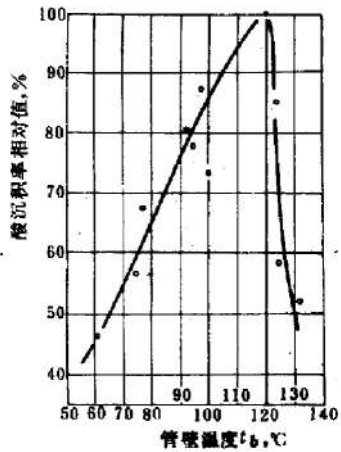
低温腐蚀

- **低温腐蚀** 由于金属壁温低于酸露点，烟气中硫酸蒸汽凝结对壁面产生的腐蚀。酸露点越高，腐蚀的范围就越大
- **烟气酸露点 t_{ld}** 主要取决于燃料 S_{zs} 与 A_{zs} ，前者显著提高 t_{ld} ；后者可减低 t_{ld}
- **危害** 造成管子穿孔，炉内送风不足，锅炉效率降低；加重烟道堵灰
- **易发部位** 多发生在空预器冷段。在启、停、低负荷、高硫煤时更严重。

低温腐蚀机理

低温腐蚀速度与受热面上凝结的酸浓度以及受热面管壁温度 t_b 有关

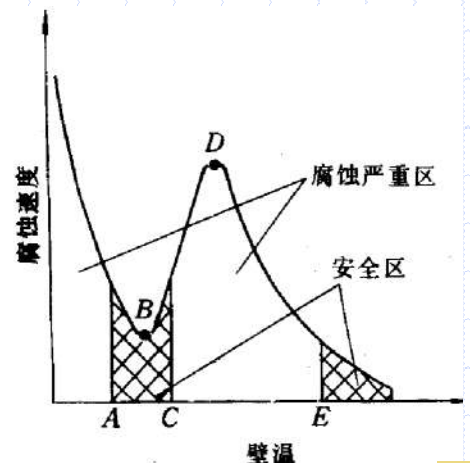
- t_b 降低，凝结的酸量先增多后减少；酸浓度下降
- 凝结酸量越多，腐蚀越大；酸浓度在52%~56%范围内腐蚀最严重



低温腐蚀机理

空预器沿烟气流动方向 t_b 逐渐降低

- **E点** 硫酸蒸汽开始凝结，酸浓度还很高，在80%以上，但凝结酸量不多，故腐蚀速度 W 较低
- **D点** 随着 t_b 降低，凝结酸量增加， t_b 还较高， W 增加，约在低于烟气露点 $20\sim 45^\circ\text{C}$ 壁温处 **D点**，酸凝结量接近最大，酸浓度也进入最大腐蚀区， W 达最大值
- **B点** t_b 继续下降，酸凝结量和浓度均下降， W 亦下降，直到腐蚀最轻点 **B**，即水露点附近
- **B点之后** 烟气中的 SO_2 溶解于水生成亚硫酸溶液，使金属的腐蚀又急剧增加



减轻低温腐蚀措施

● **提高空预器冷端壁温** 冷端壁温取决于进风温度和排烟温度。常用蒸汽抽汽加热和热风再循环来提高进风温度，进风温度加热值取决于燃料的特性

● **空预器冷段受热面采用耐腐蚀材料** 采用玻璃管或09铜钢管、耐腐蚀的Corten-A钢、搪瓷传热元件和陶瓷元件；采用热管

● **降低烟气露点**

采用低过量空气系数燃烧，减少 SO_3 的生成量，降低烟气露点

采用添加剂氧化镁（ MgO ）、氧化钙（ CaO ）、白云石（ $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$ ）喷入燃烧室，作为吸收剂，中和烟气中 SO_2 ，降低露点，并使积灰松软，便于清除

第二章 锅炉受热面

§3 省煤器和空气预热器

- ◆ 1、尾部受热面的布置
- ◆ 2、省煤器及布置
- ◆ 3、管式空气预热器
- ◆ 4、回转式空气预热器
- ◆ 5、省煤器磨损与防止
- ◆ 6、低温腐蚀与防止

