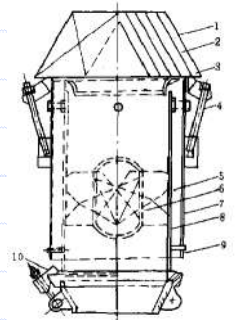
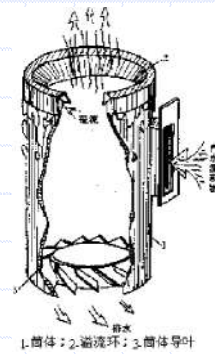
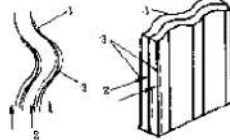
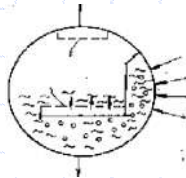
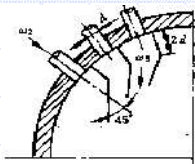
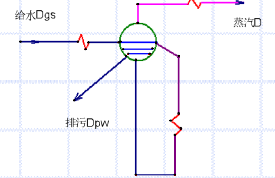


第八章 蒸汽净化及水质工况

◆ §1. 蒸汽的品质与污染

◆ §2. 蒸汽的净化



1. 筒体; 2. 溢流环; 3. 筒体导叶

§ 1 蒸汽的品质与污染

- ◆ 1、蒸汽品质及对机组工作的影响
- ◆ 2、饱和蒸汽的机械携带
- ◆ 3、蒸汽的选择性携带
- ◆ 4、大容量锅炉蒸汽的污染



1. 蒸汽品质及对机组工作的影响

蒸汽的品质是指蒸汽中钠盐、硅酸、 CO_2 、和 NH_3 等杂质含量的多少

- **过热器** 杂质沉积在管子内壁形成盐垢，使蒸汽流通截面变小，流阻增加；传热减弱，管壁温度升高
- **蒸汽管道阀门** 可能引起阀门动作失灵、漏汽
- **汽轮机通流部分** 改变叶片型线，减少蒸汽流通面积，增加阻力，出力及效率降低；严重时，调速机构卡涩、轴向力增大，破坏转子止推轴承；还可能影响转子的平衡而造成重大事故

3、饱和蒸汽的机械携带

机械携带 饱和蒸汽携带含盐浓度较大的锅水水滴

机械携带量的多少取决于蒸汽的带水量及锅水含盐浓度。前者以蒸汽湿度 ω 表示，即蒸汽含水量占湿蒸汽重量的百分比

由于机械携带，蒸汽的含盐量 S_q^s

$$S_q^s = \frac{\omega}{100} S_{ls}, \text{ mg/kg}$$

式中 S_{ls} 为锅水含盐量，mg/kg

影响蒸汽带水的主要因素为锅炉负荷、锅炉工作压力、汽包蒸汽空间高度、锅水含盐量及汽包内部装置等

4、蒸汽的选择性携带

选择性携带 饱和蒸汽具有直接溶解盐分的能力，即蒸汽溶盐，蒸汽对不同盐分的溶解能力不同，蒸汽的溶盐具有选择性

- 蒸汽对某种物质的溶解量用分配系数 a 来表示，分配系数 a 是指某物质溶解于蒸汽的量 (mg/kg) 与该物质溶解于锅水中的量 (mg/kg) 之比，即

$$a = \frac{S_q^m}{S_{ls}} \times 100\%$$

$$S_q^m = \frac{a}{100} S_{ls}, \text{mg}/\text{kg}$$

- 蒸汽的溶盐能力随压力升高而增大
- 蒸汽对不同盐类的溶解有选择性，硅酸 (H_2SiO_3) 分配系数最大；但硅酸盐等分配系数小 (Na_2SiO_3 等)。中等的 ($\text{NaOH}, \text{NaCl}, \text{CaCl}_2$)

5. 大容量锅炉蒸汽的污染

对高压和超高压以上的锅炉，蒸汽污染是由蒸汽带水和溶盐两种原因引起的，即蒸汽既携带锅水又溶解盐类。

蒸汽中所含某物质的总量为

$$S_q = S_q^s + S_q^m = \frac{\omega + a}{100} S_{ls}, mg / kg$$

$$S_q = \frac{K}{100} S_{ls}, mg / kg$$

式中 K为蒸汽的携带系数， $K = \omega + a$ ，%。

§ 2 蒸汽的净化

- ◆ 1、汽水分离
- ◆ 2、蒸汽清洗
- ◆ 3、排 污

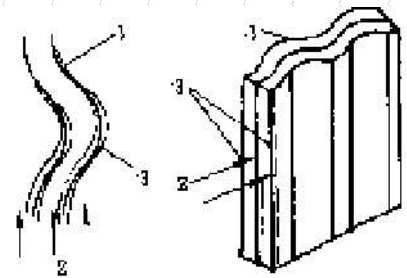
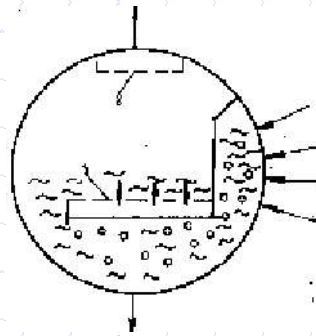
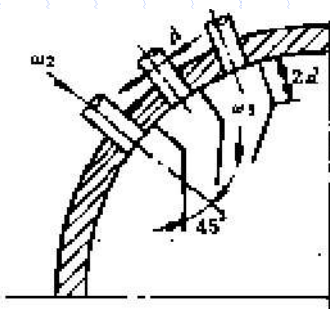


1. 汽水分离装置

汽水分离装置的主要工作原理是**利用水和汽的密度差和离心力作用**

汽水分离装置包括**挡板、孔板（有水下孔板和集汽孔板）、百叶窗分离器（波形板分离器）、旋风分离器**

● **百叶窗分离器由很多平行波纹板组成，可卧式或立式布置，蒸汽与水平行反向或互相垂直流动**



柱形筒体旋风分离器

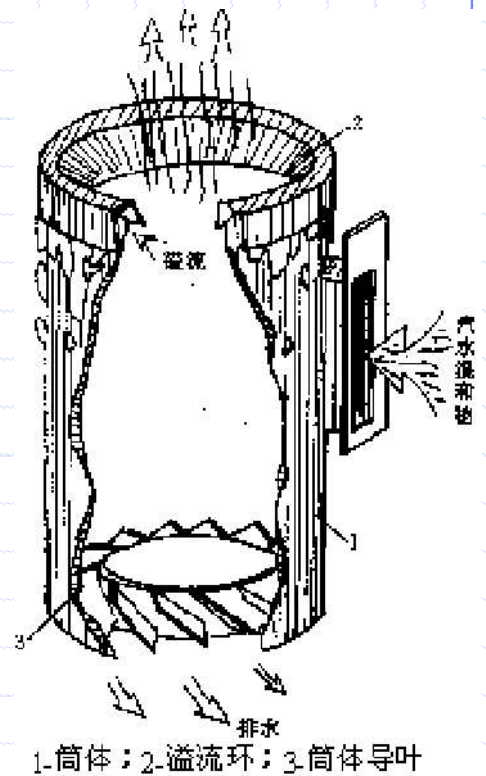
柱形筒式旋风分离器

汽水混合物以一定的速度沿切线方向进入筒体，产生旋转，水滴由于离心力作用被抛向筒壁，并沿筒壁流下，蒸汽则由中心上升

➤ **溢流环** 装在圆筒顶部，以防贴筒水膜被上升气流撕破重新使蒸汽带水

➤ **圆形底板** 位于筒底中心，底板周围的环形通道内装有倾斜导叶，使水稳定地流入汽包水容积中，以防止水向下排出时将蒸汽带出

➤ **波形板顶帽** 装在分离器的顶部，再次使汽水分离

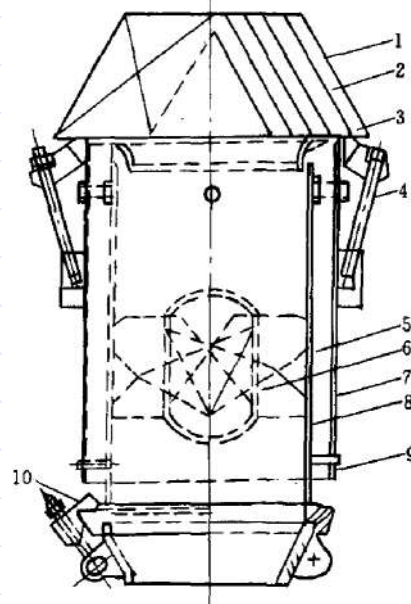


涡轮式旋风分离器

● 涡轮式分离器

汽水混合物由分离器底部轴向进入，固定式导向叶片产生的离心力使工质产生强烈旋转而分离，水被抛到内筒壁向上运动，通过集汽短管与内筒之间的环形截面流入疏水夹层，然后折向下流，进入汽包水容积；蒸汽则由筒体的中心部分上升经波形板分离器进入汽包蒸汽空间

涡轮式分离器分离效率高，体积小；但阻力较大，常用于强制循环锅炉



1-梯形顶帽；2-百叶窗板；3-集汽短管；4-钩头；5-固定式导向叶片；6-芯子；7-外筒；8-内筒；9-疏水夹层；10-支撑螺栓

2、蒸汽清洗

● **蒸汽清洗** 使蒸汽通过洁净的清洗水（一般为给水），利用清洗水与锅水含盐浓度差来降低蒸汽溶解携带的盐分。

● **蒸汽清洗**主要用于减少溶解性携带，也可减少蒸汽机械携带的盐分，因为经清洗的蒸汽带出的水为含盐浓度较低的清洁水，而不是锅水。

大机组汽包的相对长度减少，加装清洗装置有困难；由于蒸汽溶解硅酸的分配系数随之增大，清洗装置效率明显下降

亚临界压力汽包炉，主要靠改善给水条件来保证蒸汽品质，可不采用蒸汽清洗装置

3、排污

● 连续排污

连续不断地从汽包中排出因水蒸发含盐量不断增大的部分锅水，代之以比较纯净的给水，以获得符合品质要求（含盐量和碱度保持在规定值内）的蒸汽

连续排污应从锅水含盐量最大的部位（通常是汽包水容积靠近蒸发面处）引出

● 定期排污

用以排除水中的沉渣、铁锈，以防这些杂质在水冷壁管中结垢和堵塞

定期排污应从循环回路的最低位置，即沉淀物积聚最多的地方（如水冷壁下部联箱或大直径下降管底部）引出，间断进行

排污率的计算

◆ 锅炉盐平衡

进入蒸发系统的盐的质量=离开蒸发系统的盐的质量

◆ 锅炉盐平衡方程

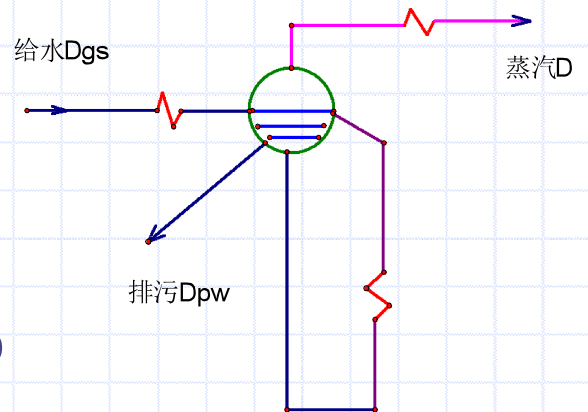
$$D_{gs}S_{gs} = DS_q + D_{pw}S_{pw}$$

◆ 排污率

$$p = (D_{pw}/D) 100 \%$$

$$p = (S_{gs} - S_q) / (S_{ls} - S_{gs})$$

$$p \approx (S_{gs} / (S_{ls} - S_{gs})) 100\%$$



4. 维持一定的炉水碱度



问题与思考题

- 什么是机械携带，影响因素有哪些，如何减少？
- 什么是溶解性携带，影响因素有哪些，如何减少？
- 什么是排污，如何确定排污量？

