

## 第四章 FGD 系统启动

### 4.1 启动方式

#### 4.1.1 冷态启动

冷态启动为FGD系统的初次启动或FGD系统检修后的重新启动。在冷态启动前，FGD系统内的全部机械设备处于停运状态，所有的箱罐坑等处于无液位状态（无水或无浆液）。

#### 4.1.2 短期启动

短期启动为FGD系统因故停运24小时以上72小时以内的重新启动。在短期启动前，有液位容器的搅拌器处于连续运行状态，其他机械设备处于停用状态。系统启动时需要进行部分系统的恢复工作。

#### 4.1.3 短时启动

短时启动为因故临时停运后的重新启动，停运时间在24小时内，系统内所有设备处于热备用状态（各箱罐坑的液位保持正常，搅拌器处于运行状态）。FGD系统投运条件满足后可随时投入运行。

### 4.2 启动的准备工作

#### 4.2.1 启动前的设备及系统检查

接到启动命令后，岗位值班员应对所属设备作全面详细检查，发现缺陷及时联系检修消除并验收合格。检修后或冷备用的FGD需按以下项目进行检查：

- 1) 现场杂物清除干净，各通道畅通，照明充足，栏杆楼梯齐全牢固，各沟道畅通，盖板齐全；
- 2) 各设备油位正常油质良好，油位计及油镜清晰完好；
- 3) 烟道、池、罐、塔、仓及脱水系统各设备的内部已清扫干净，无余留物，各人孔门检查后关闭；
- 4) 各烟风道、管道保温完好，各种标志清晰完整；机械、电气设备地脚螺栓齐全牢固，防护罩完整，联接件及紧固件正常，冷却水供应正常；
- 5) 配电系统表计齐全完好，开关柜内照明充足，端字排、插接头无异常松动现象；

- 6) 各泵、风机、搅拌器等转动设备状态良好；各挡板门、膨胀节、烟风道及疏排水等设备完好；
- 7) FGD 系统内的所有管道及阀连接完整，状态正常；
- 8) 厂内工业水系统和闭式循环水系统已具备向脱硫岛供水条件。

#### 4.2.2 启动前的配送电及试验

在以上设备及系统检查的基础上，联系有关人员将控制电源、设备电源送上，并进行启动前的相关试验。

- 1) DCS 系统投入，各系统仪用电源投入，检查各组态参数正确，测量显示及调节动作正常。
- 2) 就地显示仪表、变送器、传感器工作正常，位置正确。
- 3) 就地控制盘及所装设备工作良好，指示灯试验合格。
- 4) 手动阀、电动阀开闭灵活，电动阀开关指示与 DCS 显示相符；
- 5) FGD 原烟道挡板门保护试验正常。
- 6) 氧化风机保护试验正常。
- 7) 开关及接触器的各种保险管齐全完好，保险的规格与设计值相符，空间加热器和马达加热器投入。
- 8) 脱硫岛内的仪用空气管路检查。

#### 4.3 冷态启动

启动FGD系统前，先进行压缩空气系统启动、工艺水箱的注水和石灰石粉仓的上料工作，启动FGD的公用设备，然后按步序启动FGD各系统。

##### 4.3.1 压缩空气系统启动

本工程仪用压缩空气由主厂房提供，启动FGD前需核实主厂房仪用压缩空气系统启动。

##### 4.3.2 工艺水箱注水及石灰石粉仓上料

###### 4.3.2.1 工艺水箱及除雾器冲洗水箱注水

工艺水箱及除雾器冲洗水箱的水源为来自电厂供给的水，进水总管路上设置电动控制阀。水箱手动注水步骤：

- ① 在水箱注水前，注意阀门的位置；
- ② 打开水箱进水管电动阀；
- ③ 待水箱液位达到 2500mm 后投入工艺水箱液位自动控制。

#### 4.3.2.2 石灰石粉仓上料

石灰石粉由厂区管道输送至石灰石粉仓，打开输送装置，直至石灰石粉高料位报警，停止进料。

粉仓料位低于1.5m，低低报警；低于5.2m，低报警；高于11.1m，高报警。

#### 4.3.3 启动公共设备

##### 4.3.3.1 工艺水、除雾器冲洗水系统启动

首先对所有水泵进行就地检查，接通水泵的机械密封水，就地检查完毕后进行水泵启动。选择一台水泵运行，另一台为备用泵。

将水箱液位自动控制系统投入，待设备起动完毕后，开启各用户阀。

##### 4.3.3.2 吸收塔注液

###### 4.3.3.2.1 吸收塔注液需具备的条件

- ① 工艺水、除雾器冲洗水系统管道、支吊架完整，无异常现象；
- ② 吸收塔内部已清理干净，无残留杂物，人孔门检查后关闭；
- ③ 吸收塔就地仪表工作正常，初始位置正确；
- ④ 吸收塔所有冲洗水管关闭；
- ⑤ 吸收塔内部衬胶保养结束（如果需要）；
- ⑥ 底部放水门全部关闭；
- ⑦ 吸收塔的梯子、平台完整，通道畅通；
- ⑧ 吸收塔底部人孔门关闭；
- ⑨ 吸收塔液位计投入；
- ⑩ 滤液池防腐完毕或清理完毕，具备上水条件；
- ⑪ 工艺水、除雾器冲洗水系统具备投入条件；
- ⑫ 现场清洁，排水沟畅通，沟盖板齐全；
- ⑬ 有临时排水措施。

#### 4.3.3.2 吸收塔浆液池注水

**初次启动时的吸收塔注水:** 初次启动时, 利用除雾器冲洗水进行注水, 手动打开到除雾器冲洗水控制总阀, 采用除雾器冲洗子程序逐层进行冲洗并对吸收塔进行注水, 当吸收塔液位达8m, 停止注水。

**检修完毕后的吸收塔注液:** 导通事故浆液箱到吸收塔的浆液输送管路, 启动事故浆液泵, 用事故返回泵将事故浆液箱中的浆液通过浆液管线打入吸收塔中进行注液, 当吸收塔液位达到4m时, 按顺序启动吸收塔的3个搅拌器, 检查搅拌器运行正常, 当吸收塔液位达到8m时, 停止事故浆液泵。

#### 4.3.3.3 滤布冲洗水箱注水

**采用工艺水补水对滤布冲洗水箱进行注水:** 导通工艺水泵至滤布冲洗水箱的管路, 开启工艺水泵, 滤布冲洗水箱注水至正常水位时, 关闭滤布冲洗水箱补水阀, 滤布冲洗水箱处于冷备用状态。

#### 4.3.3.4 事故喷淋水箱注水

**采用工艺水补水对事故喷淋水箱进行注水:** 导通工艺水泵至事故喷淋水箱的管路, 开启工艺水泵, 事故喷淋水箱注水至正常水位时, 关闭事故喷淋水补水阀, 事故喷淋水处于冷备用状态。

#### 4.3.3.5 石灰石浆液制备系统的启动

**采用工艺水补水对石灰石浆液箱进行注水:** 打开工艺水至石灰石浆液箱冲洗电动阀(00HTQ10 AA106), 开启工艺水泵, 注入到1100mm的液位后, 启动搅拌器, 打开石灰石粉仓下料管的手动关断阀(启动前应先把石灰石粉仓上好料), 程控启动气动插板阀、卸料变频锁气器及螺旋称重给料机, 加入石灰石粉, 并控制浆液密度, 直至石灰石浆液箱液位至1800mm。石灰石浆液箱系统处于热备用状态。

在石灰石浆液箱浆液液位达到1800mm以上, 可以启动石灰石浆液箱泵系统。

对要运行泵进行就地检查, 接通泵的机械密封水, 设备检查完毕后, 启动石灰石浆液泵。

#### 4.3.3.6 滤液池的启用

按要求检查滤液池搅拌器及滤液泵, 当滤液泵满足启动条件时, 需要向吸收塔排放浆液, 可以由操作人员启动滤液泵向吸收塔排放浆液, 也可以在到达自启

动液位后，滤液泵自动启动。

#### 4.3.3.7 烟气在线监测系统的投运

投入FGD出入口的烟气在线监测系统。

#### 4.3.3.8 FGD 装置正常启动

当锅炉运行稳定，没有油枪投用，电袋除尘器已投运，机组负荷大于30%，FGD装置系统可投入运行。

#### 4.3.4 石膏脱水系统的启动

石膏脱水系统的运行取决于浆液浓度控制系统，当石膏浆液密度不到设定值时，石膏脱水系统处于热态备用状态，泵和搅拌器均受到各自液位控制系统的控制；当石膏浆液密度达到设定值时，并满足启动条件后，整个石膏脱水系统进入运行状态。

#### 4.4 短期停运后的启动

系统的启动的步骤如下：

- ① 除雾器冲洗水泵；
- ② 石灰石浆液制备系统；
- ③ 吸收塔浆液排出泵自动系统；
- ④ 2 台吸收塔循环泵；
- ⑤ 除雾器冲洗水自动系统；
- ⑥ 石灰石浆液给料自动系统；
- ⑦ 氧化风机系统；
- ⑧ 石膏脱水系统；
- ⑨ FGD 烟气系统。

当两台循环泵投入运行后，应尽快将烟气引入FGD系统中，循环泵应一台一台地开，不能同时开，这是因为电机的启动电流相当大，两台泵同时开时，电气负荷会不够。

#### 4.5 短时停运后的启动

根据系统设备的停运情况，参照短期启动的顺序进行设备和系统的投运。

#### 4.6 因电力故障后的启动

#### 4.6.1 电力供应恢复时脱硫系统设备状况

- ① 电力恢复时，所有电力驱动设备将保持停运，所有电动隔离阀保持其停运时的状态；
- ② 所有因故障而产生于 DCS 内的警报应被清除。

#### 4.6.2 电力恢复时需进行的操作行为（短时停运）

如果电力中断持续时间较短（十分钟以内），设备和系统应当立即按如下步骤重新启动，目的是尽快使箱罐内固体处于悬浮状态并使浆液在管道系统中流动。

所有系统在被重启前须经历正常的停运程序。当停运程序完成后按脱硫系统“正常启动”中的指示进行重启。

- ① 将所有液坑泵设为自动状态并确定液坑内有液体时所有搅拌机处于运行状态；
- ② 启动仪用空气系统；
- ③ 启动工艺冲洗水泵系统；
- ④ 除雾器冲洗水泵；
- ⑤ 石灰石浆液泵系统
- ⑥ 吸收塔浆液排出泵自动系统；
- ⑦ 2 台吸收塔循环泵
- ⑧ 除雾器冲洗水自动系统；
- ⑨ 石灰石浆液给料自动系统；
- ⑩ 氧化风机系统；
- ⑪ FGD 烟气系统；
- ⑫ 启动石膏脱水系统；
- ⑬ 启动石灰石浆液制备系统顺控。

备注：严密监测系统重启的所有参数。要特别留意含固体物的管线内的流动信息及任何需加润滑油的轴承温度。如发现任何反常情形，应立即对系统进行检查。