

## 船用锅炉的油液污染

由于疏忽而造成将油、水混合会导致锅炉的烧损。欧堡工业针对疑似油液污染所应采取的预防性维修和损害控制给出了建议。

### 概述

船用燃油蒸汽锅炉采用蒸汽凝水循环系统,同时,采用存储补水补充气化、渗漏或排污过程中的蒸汽耗损。给水按照标准采用机械和化学方法进行处理,以适应锅炉内的汽化过程,并确保燃烧过程中生成的热量能够顺利导入水中。封闭式循环过程能更好地确保高效传热,然而,由于受投资因素的制约,在目前的锅炉安装过程中尚未采用封闭式循环系统。

### 污染类型

一艘轮船通常装有用于燃油和货油加热的热交换器,加热盘管和海水冷却器。因此,当锅炉产生的蒸汽与凝水在这些系统内进行循环时,由于渗漏,诸如重质燃油、润滑油和海水等外来物质将不可避免地影响锅炉水的质量。

污染所产生的残留会沉积在锅炉管道内或炉火烧灼的加热炉壁上

众所周知,如果不对受污染的补给水进行有效处理,海水中所含的氯化物将会形成一层非常坚硬的石灰质沉淀。此外,在岸上灌装的补给水也有可能含有腐殖质颗粒和硅酸。经过加热,这些物质会在受热表面沉淀。

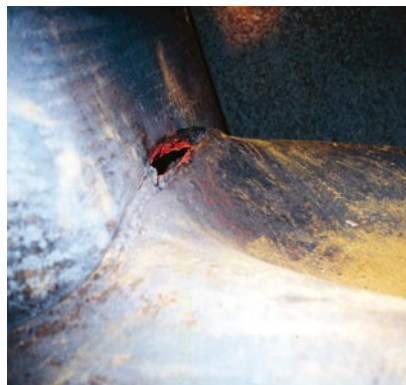
### 油类污染物

最具危害性的水污染往往是由蒸汽中的重质燃油或泄漏的加热盘管或热交换器析出的冷凝液所致。此类泄漏在板热交换器中的线圈法兰片或加热盘管垫圈时有发生。如果这一问题未能及时发现,随着水流量的减少以及锅炉传热/冷却性能的急剧降低,炉膛的过度加热将会导致锅炉的完全损毁。

油质沉淀物的隔离作用与诸如同等厚度的石灰质等结垢层相比,更容易导致传热性能的降低。为了了解其作用过程,应特别注意金属温度、传导率以及不同类型的沉淀。

可将钢材、水垢和油类的传导率分别设定为 $50 \text{ W/m}^2 \cdot \text{C}$ ,  $2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{C}$ 和 $0.1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{C}$ 。由此可以得知,在同等沉淀厚度下,油类的隔离性是水垢的20倍。

钢材的强度会随着温度的上升而降低。示例表明,仅0.5毫米厚度的油类



燃油蒸汽锅炉中油液污染造成的后果

沉淀就会使辅锅炉内钢材的原始设计强度降低至原来的1/3。炉侧的钢材在未经充分冷却的情况下会开始结垢,并且会很快断裂,继而造成严重的损害。(见图片)

### 首选损害控制措施(锅炉)

在怀疑有渗漏的油料进入给水系统的情况下,首先应采取的预防措施是检查凝水观察柜或热井内部。

如果在水进入给水管之前,在最后一个隔舱中发现油污,建议检查锅炉水位系统的玻璃内侧是否受到黑色油膜的污染。如果是,则不要从锅炉底部进行排污;仅进行表面排污数次。如果从锅炉底部进行排污,油污将会污染整个锅炉。应关闭锅炉;进行减压处理并打开透气阀。

随后,在打开检修孔进行检查之前,应慢慢排放锅炉水,直至没有水从拧紧的上部检修孔处流出。此时,油污仅污染正常水位范围内的锅炉,且可由人工清除。通过配合使用热水或冷水高压喷射设备以及除油添加剂,即可有效清除油污。如果锅炉内部完全被油污覆盖,则应请专业的清洁公司进行清理。

### 首选损害控制措施(船体)

应仔细检查所有可疑的加热线圈、加热器或存在泄漏的蒸汽/冷却系统部件,并进行水压测试。即便是只发现一处泄漏,也有可能同时存在好几处未被发现的泄漏。经确认,再无其他泄漏之处之后,应清除残留在管路系统、线圈和加热器中的油污。在确认

无油给水到位前，不得重新启动燃油锅炉。

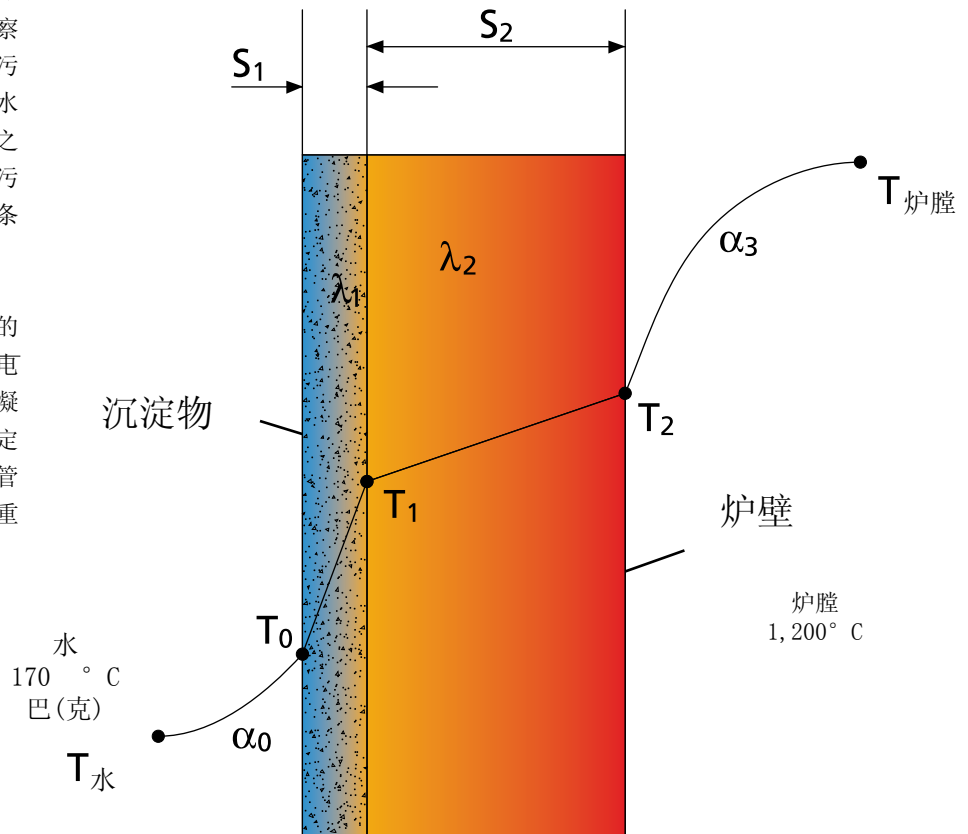
## 水侧附有沉淀物的炉壁温度

### 预防措施

给水箱/热井/凝水观察柜应装有过滤器，并应填充能够有效吸附少量油污的lofa海绵、椰壳纤维或类似材料。应根据要求定期更换过滤器芯子。如果冷却液中出现油污，可在凝水观察柜上安装能够进行不间断监测的油污探测装置。通过将传感器安装在凝水观察柜中，可在油料进入给水装置之前对其进行检测，以免使给水受到污染。欧堡工业可提供满足上述技术条件的标准设备。

能够阻止油污进入锅炉的更为完善的系统，应能够将信号发送至气动或电动控制的三通阀。该三通阀用来将凝水旁通到舱底直至油污源头被精确定位和清除。上述设备能够有效避免管材和炉膛盘的烧毁对锅炉造成的严重损害，相应的投资回收期也较短。

如果炉壁的水侧受到诸如碳酸盐、二氧化硅或油膜等的污染，炉壁的温度会随着热阻的增加而升高。



以下三项实例旨在说明炉膛水侧分别被2mm厚碳酸盐，0.5mm厚二氧化硅和0.5mm厚油膜污染覆盖时的炉壁升温情况：

	无沉淀	2mm碳酸盐	0.5mm二氧化硅	0.5mm油膜
$\alpha_0$ [W/(m <sup>2</sup> ×K)]	10,000	10,000	10,000	10,000
$\lambda_1$ [W/(m×K)]	-	1.72	0.172	0.10
$\lambda_2$ [W/(m×K)]	38	38	38	38
$\alpha_3$ [W/(m <sup>2</sup> ×K)]	145	145	145	145
S1 [mm]	-	2	0.5	0.5
S2 [mm]	20	20	20	20
$\alpha_{Total}$ [W/(m <sup>2</sup> ×K)]	133	115	95.8	79.9
Q [kW/m <sup>2</sup> ]	137	119	98.7	82.3
T0 [°C]	-	181.9	179.9	178.2
T1 [°C]	184	320	467	590
T2 [°C]	256	382	519	633

结论：油膜厚度仅为0.5mm的炉壁的最高温度可从256摄氏度上升至633摄氏度。此外，热传递可从137 kW/m<sup>2</sup>降至82.3 kW/m<sup>2</sup>，降幅可达40%。