

# 凝结水泵振动原因分析与解决措施

张启发

(山东铝业股份有限公司热电厂, 山东淄博 255051)

【摘要】针对凝结水泵出现的汽蚀现象,从凝结水泵结构、低压加热器的泄漏、回水加热流程几个方面进行了逐步检查与分析,找出了凝结水泵汽蚀的根源,采取了相应的措施。

【关键词】凝结水泵;汽蚀;低压加热器;泄漏

【中图分类号】TH3

【文献标识码】B

【文章编号】1006-6764(2006)06-0050-02

## Vibration Causes Analysis of Condensate Pump and Solutions

ZHANG Qi-fa

(Heat Power Plant, Shandong Aluminum Industry Co., Ltd., Zibo, Shandong 255051, China)

【Abstract】In the light of cavitation phenomenon in a condensate pump, the structure of the condensate pump, leakage of low-pressure heater and backwater heating process were checked and analyzed. The cavitation causes of the condensate pump were found out and the relevant measures were adopted.

【Key words】condensate pump; cavitation; low-pressure heater; leakage

### 1 前言

山东铝业股份有限公司热电厂4#机为C35-8.83/0.981型高温高压抽凝式汽轮机,凝汽器冷却面积为2000 m<sup>2</sup>,凝结水回热系统配置有两台150N110型凝结水泵,其额定参数为:

扬程  $H=116$  m;

流量  $Q=110$  m<sup>3</sup>/h;

允许汽蚀余量  $h=1.4$  m;

转速  $n=2\ 950$  r/min,一台运行,一台备用;

凝结水经过一台汽封加热器、三台低压加热器、最后进入高压除氧器,见凝结水回热系统流程图1所示。

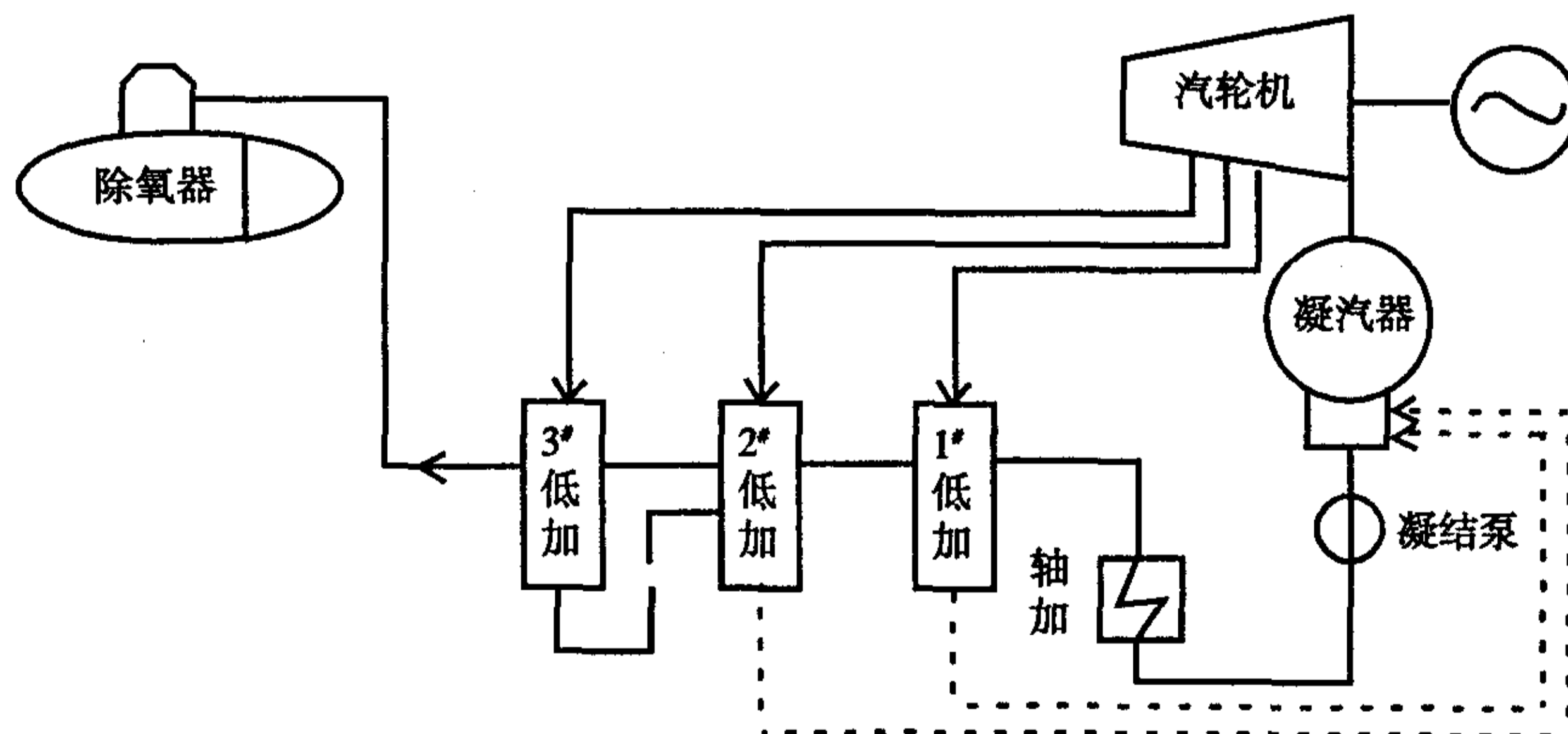


图1 凝结水回热系统流程图

### 2 故障现象

两台凝结水泵从2005年8月开始,振动值逐渐增大,最严重时后轴承处横向振动达0.2 mm,垂直振动达0.08 mm。最显著的特征是振动呈现间歇性,出口压力由1.0 MPa左右的稳定状态开始波动并逐渐增大,最大波动幅度达0.8 MPa,振动与波动达最大时伴随着一声巨响,而后泵体振动和出口压力恢

复到正常值。一段时间后,上述现象重复发生;控制室监视屏显示,出口流量不足,只有80 m<sup>3</sup>/h左右,达不到额定流量,不得不降低除氧器进汽压力,增加凝结水流量,而这又影响除氧效果。与此同时,运行人员发现2#低加汽侧水位在高水位运行,调节疏水门开度,水位有所降低,随着时间的推移,2#低加全面超过警戒水位,调节疏水门开度至最大无效,只得

切除2#低加进汽,但水位依然达1 200 mm左右。上述现象严重影响着4#汽轮机的经济、稳定运行。

通过以上现象,我们初步判断:

(1)凝结水泵入口管可能吸入空气,引起水泵汽蚀产生振动。两台凝结水泵由于能互相备用切换,为此,我们分别对两台凝结水泵的联轴器中心、基础螺栓等影响振动的因素进行了排除,然后对凝结水泵解体检查,发现叶轮严重变形,叶轮表面有许多穿孔的麻点,这与汽蚀现象是相符的。更换叶轮、轴承、轴封填料,启动试泵,后轴承处振动值有所减小,但上述现象依然没有解决。考虑到凝结水泵以前运行正常,说明汽蚀现象并非由泵本身引起。

因为凝结水泵在运行中入口处于负压状态,即使入口管道有砂眼等缺陷导致空气被吸入,也难以用肉眼发现。为此,采取了如下应急措施:

用打火机火苗,靠近管道焊缝、阀门法兰、盘根等可能泄露处,观察火苗有无偏移,然后消除泄露点。通过这一方法,消除了抽空气管与入口管对接处的裂纹、入口门轴封漏空气等几处缺陷。通过以上解决办法,凝结水泵的振动与出口波动量在运行初期有所减小,但凝结水泵运行状态并没有大的改变。

(2)2#低加汽侧水超过警戒水位,调节疏水门无效,很可能管束泄漏。由于汽轮机处于运行状态,无法对2#低加铜管进行查漏,只能切除其运行。但奇怪的事,汽侧水位并没有因此而降低,依然在1 200 mm左右波动。

### 3 解决措施

2005年10月份,我们利用4#机冬季前小修的机会,采取了以下解决措施:

3.1 对凝汽器热水井至凝结水泵入口管段灌水查漏。关闭凝结水泵出口门后,从热水井灌入除盐水至凝汽器喉部,在静压下观察,只有几处轻微渗漏点,并无明显泄漏,说明凝结水泵的汽蚀并非吸入段漏空气引起。

3.2 对2#机低加进行解体查漏。拆除低加上部封头,露出管板铜管口,通过关闭进汽管门、疏水调节门,放空气管加堵板等措施,把低加汽侧与外部切断,然后对汽侧壳体用液压测试机加压至1.0 MPa,观察铜管口有无溢水或涨口渗水现象,希望找出哪根铜管泄露,奇怪的是,铜管并无泄漏,管板亦无渗水现象,证明2#机低加良好。

既然2#机低加本身没有泄露,那么运行时水位显示偏高又是怎么回事呢?凝结水泵的汽蚀现象既然不是由于空气被吸入引起的,那么只能是水温偏

高,超过水泵进水压力所对应的饱和温度,产生的气泡在增压过程中破裂,引起汽蚀。但是汽轮机正常凝结水温只有30℃左右,不可能引起汽蚀,来源只有从其它设备引进来的疏水温度过高引起。与凝汽器相连疏水的管道,共有三条渠道:低加疏水、汽封加热器疏水、本体疏水扩容器疏水。其中后两台设备在运行状态下并无满水等异常现象,也排除了误操作等原因;低加共有三台,其中1#机低加独立运行,疏水单独流入凝汽器,运行状态正常。3#机低加进汽压力高,其疏水进入2#低加,在与2#低加疏水混合后排入凝汽器。看来,问题在2#低加与3#低加身上。

3.3 为了防止出现像2#低加误修、浪费人力物力这样的错误,我决定先检验3#低加是否已经泄漏,采取如下措施:打开3#低加底部疏水口;关闭凝结水出水门及旁路门,热水井灌入除盐水后,开启凝结水泵,保持3#低加管内压力1.2 MPa左右,观察到底部疏水口大量泄水,证明3#低加确实泄漏。随后对3#低加解体查漏(措施同2#低加),发现有两根铜管破裂,封堵后重新试验合格。

### 4 原因分析

通过仔细研究凝结水回热流程,得出凝结水泵汽蚀的原因:

4.1 由于3#低加进汽压力高于2#低加,铜管破裂后,凝结水通过疏水管进入2#低加汽侧,然后回流至凝汽器。凝结水经过汽封加热器、1#低加、2#低加加热后,温度由30℃左右升至80℃以上,进入凝汽器后,造成热水井内水温上升,高于凝结水泵入口压力所对应的饱和温度,汽蚀在所难免。

4.2 2#低加水位高是因为3#低加的疏水以及泄漏的凝结水压入2#低加,积存在2#低加汽侧壳体内无法及时排走所致,造成2#低加铜管泄漏的假象。

4#机启动后,凝结水泵汽蚀现象消失,后轴承处振动值在0.02 mm左右,出口流量达到105 m<sup>3</sup>/h左右,2#、3#低加水位正常,保持在100 mm左右。

### 5 结束语

凝结水泵汽蚀的原因是多方面的、相互关联的,低加泄漏引起凝结水泵汽蚀的现象比较少见,而且容易出现假象。应仔细分析运行状态下与之关联的参数变化,找出问题的根源。

收稿日期:2006-09-01

作者简介:张启发(1975-),男,1998年毕业于南方冶金学院设备管理专业,工程师,现从事汽轮机及附属设备管理工作。