

# 一种罗茨水环真空泵机组

邓明文

(武汉艾德文泵阀有限公司,湖北 武汉 420001)

**摘要:**水环式真空泵抽吸容量较大,但一般情况下存在配套功率高、耗能大的缺陷。尤其水环式真空泵在极限高真空运行时,容易导致液体汽化,出现汽蚀现象。严重时还会出现水环式真空泵的振动,从而缩短轴承和叶轮等很多零件的使用寿命,因此提出一种罗茨水环真空泵机组,成功解决了现有单级单吸水环式真空泵在大型火电厂存在的问题,本文对其进行详细阐述。

**关键词:**水环真空泵;罗茨水环真空泵机组

**中图分类号:** TB752

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1004-7344(2021)08-0147-02

## 1 背景技术

大型火力发电厂原来抽真空的设备一般都选择单级单吸水环式真空泵,该设备是根据机组启动过程中迅速创建抽吸凝汽器真空进行研制的。尽管其抽吸量非常大,但一般情况下机组存在配套功率高、耗能大的缺陷。

(1)水环真空泵在常态启动下,会受一些复杂因素的限制,特别是对工作液温度的要求非常严格。水环泵在真空环境下,其工作液一般会伴随着外界温度提升的情况下而形成明显的物理汽蚀问题。并且,在汽化、汽蚀等因素作用下引起的机组震动与机械噪音反应会随机出现。这必然会对凝汽器的运行情况带来不利影响,导致整个设备的经济效益、设备安全性等不断下降。

(2)水环式真空泵在极限高真空运行时,因水环真空泵的工作特性,也容易导致工作液体汽化,出现汽蚀现象。严重时还会出现水环式真空泵的振动,从而会缩短轴承和叶轮等很多零件的使用寿命,多年来,这些问题都一直未能得到很好的解决。

(3)我们在研究传统抽真空系统的时候,能够发现其中一个重要构成——真空泵需要在机组作用下按照高真空条件进行创建的。一般水环真空泵配套功率高,运行时电耗大;水环真空泵在高真空工作的时候,工作正常。但是,当机组处于一般真空的状态下,配套功率过高造成浪费。

为解决一些大型火电厂对水环真空泵机组等存在的相关问题,提出罗茨水环真空泵机组,较好地解决现有单级单吸水环式真空泵存在的配套功率高、耗能大,且极易造成汽蚀等问题。

## 2 罗茨水环真空泵机组的技术实现

通过分析罗茨水环真空泵机组的构成配件来看,其主要有3台真空泵(1台罗茨泵组与2台水环泵组)、蒸汽器。其中,3台真

空泵组的输入端分别与蒸汽器的出口连接,1台罗茨泵组与蒸汽器的出口之间设有第一蝶阀,2台水环泵组和蒸汽器的出口连接处配置有第二蝶阀,而1台罗茨组包括与第一蝶阀连接的罗茨泵,罗茨泵的输出端经第三换热器连接到第一水环泵,然后以联轴器为切入点,使其与第一电机相对接;第一水环泵的输出端经管路连接到第一汽液分离器的入口,第一汽液分离器的顶部排气口连通至大气,第一汽液分离器的下部经第一换热器连通第一水环泵,第一汽液分离器还连通有补液管路。

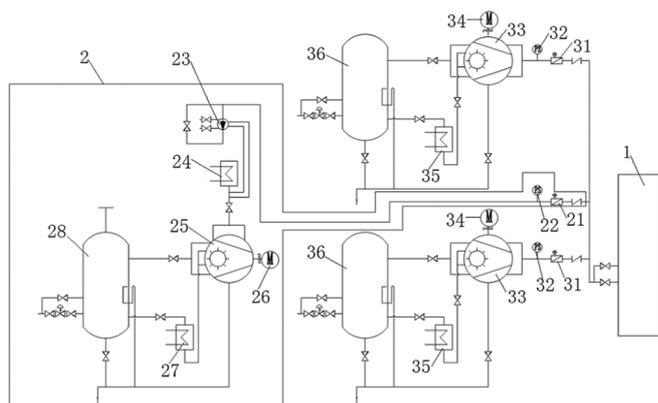
水环式真空泵组包括和第二蝶阀相对接的第二水环泵,接下来借助于联轴器与第二电机相对接,第二水环泵的输出端经管路连接到第二汽液分离器的入口,第二汽液分离器的下部经第二换热器连通第二水环泵,第二汽液分离器还连通有补液管路,蒸汽器的出口通过开关阀连接到第一蝶阀和第二蝶阀,第一蝶阀与罗茨泵之间设有第一压力开关,第二蝶阀与第二水环泵之间设有第二压力开关。

对于罗茨泵的出入口而言,将其通过并联对接,并设置一个开关阀,第一汽液分离器的底部排液口及第二汽液分离器的底部排液口均通过管路连接到水循环系统。

## 3 具体实施方式

见图1说明:罗茨泵机组主要是由1台蒸汽机、1台罗茨泵组、2台水环泵组。其中,对于这3台真空泵组而言,其输入端分别与蒸汽器1的出口相配置;而1台罗茨泵组与蒸汽器1的出口之间设有第一蝶阀21,2台水环泵组和蒸汽器1的出口相配置,同时与第二蝶阀31相对接。

罗茨水环真空泵组2包括与第一蝶阀21连接的罗茨泵23,罗茨泵23的输出端经第三换热器24与第一水环泵25相对接,



1-蒸汽器;2-罗茨水环真空泵组;21-第一蝶阀;22-第一压力开关;23-罗茨泵;24-第二换热器;25-第一液环泵;26-第一电机;27-第一换热器;28-第一汽液分离器;31-第二蝶阀;32-第二压力开关;33-第二液环泵;34-第二电机;35-第二换热器;36-第二汽液分离器。

图1 罗茨泵机组结构

同时能够借助于联轴器与第一电机 26 相对接,第一水环泵 25 的输出端经管路连接到第一汽液分离器 28 的入口,第一汽液分离器 28 的顶部排气口连通至大气,第一汽液分离器 28 的下部经第一换热器 27 连通第一水环泵 25,第一汽液分离器 28 还连通有补液管路。

水环式真空泵组包括和第二蝶阀 31 相对接的第二水环泵 33,同时能够借助于联轴器与第二电机 34 相对接,第二水环泵 33 的输出端经管路连接到第二汽液分离器 36 的入口;第二汽液分离器 36 的下部经第二换热器 35 连通第二水环泵 33,第二汽液分离器 36 还连通有补液管路。

蒸汽器 1 的出口通过开关阀连接到第一蝶阀 21 和第二蝶阀 31,第一蝶阀 21 与罗茨泵 23 之间设有第一压力开关 22,第二蝶阀 31 与第二水环泵 33 之间设有第二压力开关 32。

在罗茨泵 23 的输出入端之间能够与开关阀相并联,基于启动环境下,第一水环泵是能够独立启动的。第一汽液分离器 28 的底部排液口及第二汽液分离器 36 的底部排液口均通过管路连接到水循环系统。

在机组启动时,利用两台并联的大功率的水环式真空泵组迅速创建机组真空,待其形成后转化成小功率的罗茨泵组 2,基于保持抽吸真空的情况下大幅降低设备耗能。

该机组中的罗茨泵 23 属于主抽泵,把火力发电厂凝汽器中的未凝结气体抽出去,同时还需要将一些水蒸气排出,并给予压缩升压,随后置换到第 3 然换气中,同时能够借助于低功率的第 1 水环泵 25 抽出其内部的气体,并将其排放到第一汽液分离器 28。罗茨泵 23 的排汽通过冷却处理之后,能够将其设置为第一水环泵 25 的入口,这必然能够有效地减少入口压,由此能够有效地改善汽蚀现象。罗茨泵 23 通常和低功率的第 1 水环泵 25 相对接,同时进一步转变成“罗茨水环真空泵机组”,基于高真空环境下,能够真正地达到火力发电厂抽吸凝汽器真空的需求,且节能效果更佳(见表 1)。

从表 1 可看出,罗茨泵和水环真空泵的功率分别是 19.2kW、

表 1 原水环泵与罗茨泵机组相关性变化

指标	原水环泵	罗茨水环机组	
		罗茨机组	水环机组
功率/kW	155	17.6	19.2
启动电流/A	240	16.3	29
防汽蚀电流/A	260		

17.6kW,且罗茨水环真空泵机组一年可节约用电 59 万 kW/h。

“自动调节系统”是通过两个组成构建而成,也就是其包括凝气管道压力变换器、动力蒸汽调节器,能够将其监测到的数据与压力之差给予确定,然后实施自行调节,由此能够大大改善动力蒸汽压力不稳定性,避免凝汽器受外部环境等因素的干扰。

## 4 罗茨水环真空泵机组的优点

### 4.1 抗汽蚀能力强

水环真空泵是能够发挥转动作用的,通过叶轮磨损、汽蚀反应等必然会导致企业的运行成本增加。于罗茨泵和液环泵之间安装换热器,使罗茨泵的排汽经冷却后作为水环式真空泵的入口气体,减小了水环式真空泵的入口压力,这必然能够改善汽蚀反应。并且,该系统在开启的过程中,会导致之前的水环泵被取代;机组利用罗茨水环真空泵工作特性,所以也很好解决了大型水环真空泵的抗汽蚀现象。

### 4.2 适用范围广

罗茨泵组排气侧一般会承担着很大的压力,所以,能够更好地解决单一罗茨泵由于压差明显,前级泵真空度差导致的超载、超热等问题。新设计的罗茨水环真空泵机组有不同的罗茨泵型号配置,可为用户提供不同的工况使用范围。

### 4.3 节能效果更好

对比单独罗茨泵,罗茨泵组能够于高差压环境下运行,需要适量地降低前级泵功率,如果管式换热器的出口温度明显超过温度设定值的话,那么在该系统运行的过程中,之前大型水环真空泵被取代,从而达到节能效果。

综上所述,通过国家大型火电厂实际工作运行,新的罗茨水环真空泵机组具有结构简单、运行安全、抗汽蚀、低噪音、耗能小、维护方便等优点受到用户欢迎。本《罗茨水环泵机组》在 2019 年 12 月 17 已成功申报专利,专利号:ZL201920666464.4。

### 参考文献

- [1] 杨源.电厂水环真空泵故障浅析[J].内蒙古科技与经济,2014(13):64.
- [2] 向冬枝.真空练泥机水环真空泵常见的故障与排除[J].陶瓷,2008(5):56-58.
- [3] 张瑞霞,张瑞强.水环真空泵故障分析及处理方案[J].河南科技,2014(23):87.

收稿日期:2021-01-04

作者简介:邓明文(1966—),男,汉族,湖北武汉人,工程师,本科,研究方向为水环真空泵。