

新型除氧设备 ——除氧装置、水箱一体化除氧器

肖福田 梅泰康

(哈尔滨七〇三研究所)

[摘要] 除氧装置、水箱一体化除氧器是目前世界上先进的除氧设备。它取消了现广泛采用的常规除氧器中的除氧头,具有尺寸小、金属耗量少、除氧效果好等优点。本文介绍了该型除氧器的结构特点、工作原理,并与常规除氧器作了全面比较,同时论述了在设计、研制中的关键技术问题。

关键词 一体化除氧器 给水雾化装置

分类号 TK223.522

1 前言

众所周知,除氧器是用来排除溶解在给水中的空气和氧气的设备,同时它又是一个混合式换热器,并兼有加热和储存锅炉给水的的作用。用来加热的蒸汽(或蒸汽—水混合物)与给水在除氧器内通过充分的接触直接换热,将给水加热到工作压力下的饱和温度,使除氧器内不凝结气体从给水中逸出。被逸出的气体夹带少量的蒸汽由排气口排出。

目前,我国广泛使用着常规除氧器,它的除氧过程是在一个高大的除氧头(也称除氧装置)内进行的。除氧头内装有淋盘或各种形状的填料。给水通过喷嘴喷出,在通过淋盘或填料的过程中,增加了接触面和流动行程,与由下往上流动的蒸汽混合换热达到除去不凝结气体的目的。这种除氧器的缺点是:在负荷变化时,除氧效果往往达不到要求,除氧效果受到限制。而且常规除氧器必须有一个高大的除氧头装在水箱上面,它体积庞大,需要很

高的建筑空间,建筑投资和金属耗量均很大。

除氧装置、水箱一体化除氧器(以下简称一体化除氧器)是目前世界上先进的除氧设备。它已被欧洲、北美、中东以及远东发达国家广泛应用。这种除氧器把全部除氧部件设置在贮水箱内,取消了常规除氧器中的除氧头,如图1所示。

2 一体化除氧器的工作原理

在除氧器内分两次混合加热,也就是在除氧过程中分两次进行。除氧器的给水是通过特殊自调式喷水装置—雾化器,把水雾化成细小水滴,水滴的粒度及喷射的角度不因除氧器的出力大小而改变。这些细小水滴以高速通过除氧器的蒸汽空间,撞击到挡水板上坠落到水空间。除氧器内汽空间总是被饱和蒸汽占据。因此,气体的分压力很小。在小水滴穿过饱和蒸汽的同时,在水滴的表面产

收稿日期 1995—01—25

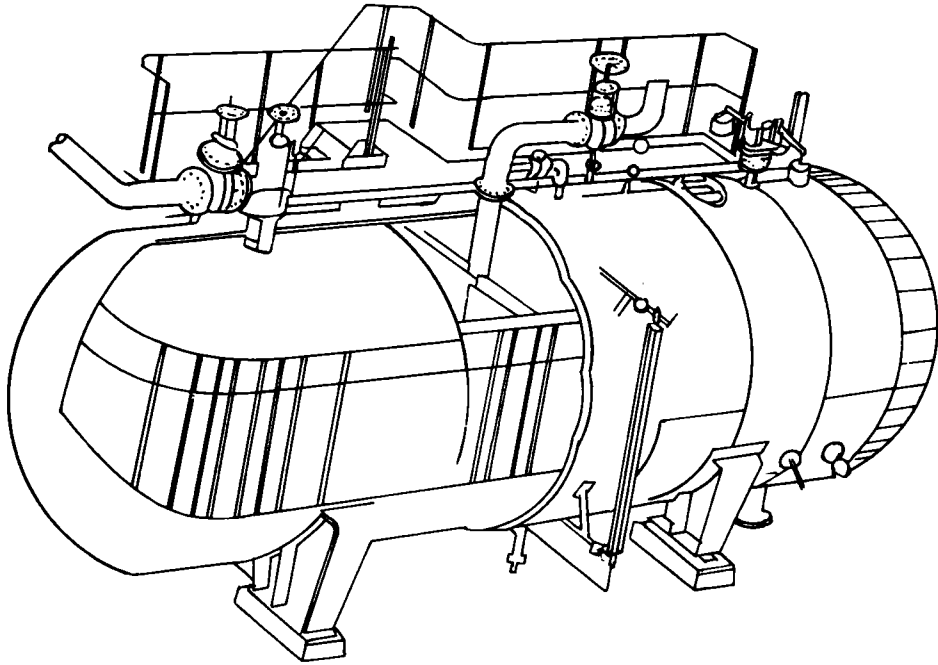


图1 除氧装置、水箱一体化除氧器

生了冷凝,因此,水滴被加热。由于细小的水滴接触表面与水体积之比相当大,所以水与蒸汽能得到较充分混合和换热,部份不凝结气体被逸出。这种加热过程进行得非常迅速,此过程为初步除氧。

上述过程中,水在蒸汽空间停留时间很短,不可能较彻底地除去水中的不凝结气体。因此,在贮水空间中进一步除氧就是用蒸汽喷射设备往贮水空间充入蒸汽,搅动水箱内的水,使其达到饱和和鼓泡状态,从而把残存在水中的气体驱赶出去。这样,除氧器出口给水含氧量将达到设计要求(含氧量 ≤ 0.005 ppm),此过程称最终除氧。

3 一体化除氧器主要部件及其功能

除氧器主要部件有水箱,给水雾化器,主蒸汽加热装置,辅助蒸汽加热装置,水位调节系统,如图2所示。

水箱为卧式圆筒形容器,两端为椭圆形封头,水箱容积的大小要由除氧器的出力来决定。水箱上部为汽空间,下部为贮水空间。汽—水空间比例要有严格要求。汽空间布有环形喷水挡板、给水进口、主蒸汽加热装置接管、辅助加热装置接管、排气接管、安全阀接管及压力表、液位计接管等。

水空间有除氧器水出口、循环水出口,疏水,排污接管以及电接触液位讯号器接口等。为了延长给水流动时间使不凝结气体充分逸出,在水空间内部装设了隔板。

给水雾化器装在除氧器上部靠近一侧的位置。雾化器出水管开有很多与径向成一定角度的小孔,给水在一定压力下从小孔喷出,

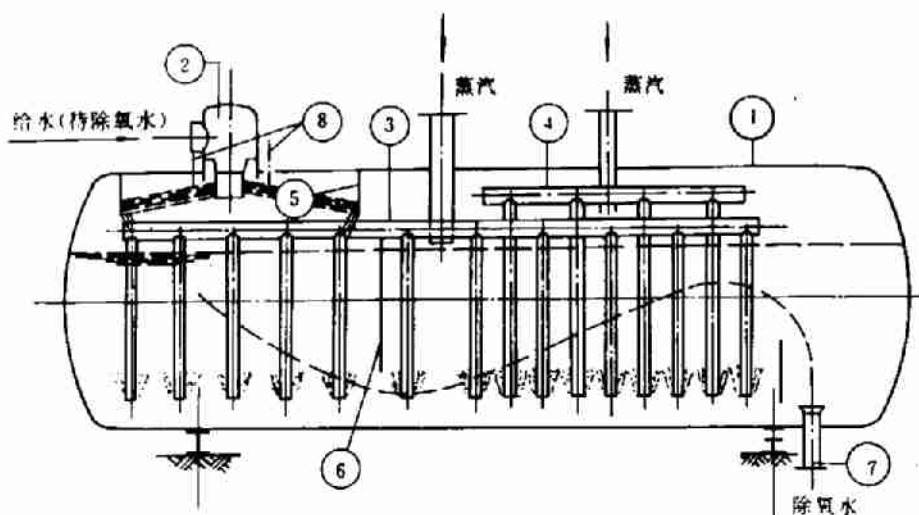


图2 一体化除氧器主要部件

1. 水箱 2. 给水雾化装置 3. 主蒸汽加热装置 4. 辅助加热装置 5. 喷水挡板 6. 隔板 7. 除氧水出口 8. 排气口

形成小的水滴(即雾化状态)。喷水量是通过喷水孔的多少来决定,而喷水孔多少是由上部控制负荷大小的弹簧来控制的,所以在不同负荷下,喷出的水滴的粒度和喷射角度基本不变,如图3和图4所示。

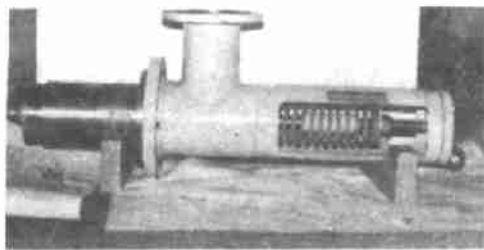


图3 给水雾化装置

主蒸汽加热装置装在除氧器上部靠近中间位置。它通过法兰与蒸汽加热管相连接,从蒸汽管道来的蒸汽(或汽水混合物)直接进入母管,在母管中,汽水混合物被分离。由于饱

和水密度较大,大部份流到母管下部,再经母管流入水空间,而蒸汽和少量饱和水进入母管两侧的分配管,在分配管中由于各支管伸入分配管一段高度,所以进入这里的少部份饱和水留在分配管下部,由排水管进入水空间。而进入各支管的是蒸汽。蒸汽通过各支管底部很多小孔,喷入水空间底部与水箱内给水进行混合,并对给水鼓泡加热达到饱和状态,从而把溶于水中的不凝结气体驱赶出去。

这里有几个关键问题是:要详细计算蒸汽在母管和分配管中的流速;要合理设计分配管的尺寸,根据不同参数布置支管;要保证蒸汽在每根支管分配均匀,不应产生偏流。另外,还应选择合适的母管、分配管以及各支管内截面积的比例;支管下部开孔的数量及孔径尺寸都要进行严格计算,确保蒸汽喷入水空间的量及速度,以使除氧器运行时管群不产生振动。

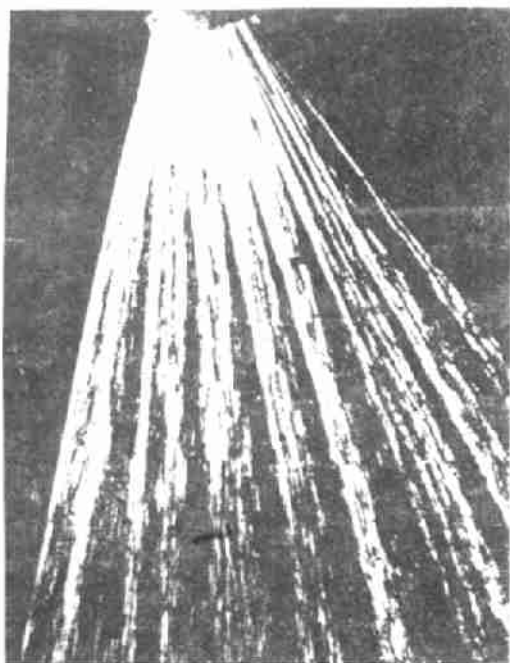


图4 给水雾化

辅助加热装置在水箱最上部,它通过法兰与带减压减温装置的主蒸汽管路相连接,其用途是当主蒸汽加热装置的蒸汽量供应不足时,把主蒸汽通过减压减温装置直接送入辅助加热装置,配合主蒸汽加热装置共同加热水箱内给水,以达到给水除氧的要求。

无负荷加热装置及再循环系统。再循环系统的进口装在除氧器上部,它通过法兰管路与电加热器、再循环水泵以及除氧器底部的再循环出口构成一个再循环系统。其作用是当蒸汽发生器(锅炉)在暂时停运以及启动时,为避免除氧器内产生腐蚀,用电加热器对除氧器内给水直接进行加热,并借助于再循环水泵使除氧器、电加热器内的给水形成再循环。这样除氧器水箱内给水能维持一定压力下的饱和温度,以达到给水除氧的要求。

水位调节系统作用是保证除氧器水箱内的水位在正常水位范围内波动,水位调节系统调节水位的原理是水位形成液柱压差的讯号,经过差压变送器传到控制中心,进而发生反馈调节讯号执行调节控制水位的功能。为了确保水位不致危及除氧器正常运行,除氧器上还同时装有电接触液位讯号器。高高水位时,给水雾化器停止进水,低低水位时,锅炉给水泵跳闸解列。

4 设计

除氧装置、水箱一体化除氧器设计过程中的一重要环节是除氧器动态过程的研究。除了要保证设计工况的性能,还要求具有良好的启动、负荷变化等动态性能,这样才能保证除氧器在各种工况范围和运行条件下稳定可靠地工作。

在设计中需确定的几个主要参数为:给水进口压力、加热蒸汽压力、温度和湿度、水箱容积及长度与直径之比 D/L 。同时选择相应的雾化器、计算蒸汽母管、蒸汽分配管及支管的尺寸、数量及支管开孔的数量及尺寸以及这些部件的布置方式。此过程均用计算机进行优化程序设计,计算方法与步骤本文略。

目前,已对从 50 t/h~500 t/h 的各种规格的一体化除氧器进行系列设计(含特殊自调式喷水装置)。其中在 1991 年研制并出口巴基斯坦费萨拉巴德联合循环电站和柯特里联合循环电站,两台出力各 175 t/h 的一体化除氧器,调试、运行均一次成功。除氧水含氧量均 ≤ 0.005 mg/L 并且运行平稳可靠。

5 结束语

除氧装置、水箱一体化除氧器的试验研究和设计研制工作都取得了重要成果并在工

程应用上获得了成功。这种除氧器与常规除氧器相比有许多优点,由于它把全部除氧部件都设置在贮水箱内,取消了常规除氧器中的除氧头。从而大大减少了除氧器的空间尺寸(特别是高度尺寸),也大幅度地减少制造除氧器的金属耗量;减轻设备重量,结构紧凑。另外,它具有较好的可调性,负荷变化对除氧效果的影响敏感度比常规除氧器要小。同样条件下,除氧效果也优于常规除氧器,并且运行平稳、噪音小。总之,无论从它的热力性能,运行可靠性以及经济性等方面,一体化除氧器都有着显著的优势,值得推广应用。

参 考 文 献

- 1 Sebald J F, Philips N A, Haman L L. Recommended guidelines for the admission of high-energy fluids to steam surface condensers. Prepared for Edison Electric Institute (EEI) and EPRI, 1982
- 2 Spray-type deaerators. Stork Boilers. Stork ketels B. V. Industrieplein 3
- 3 顾子良. 可调试旋转喷嘴在除氧器上的工业应用试验. 动力工程, 1994, (5)
- 4 中华人民共和国能源部, 机械电子工业部. 电站压力式除氧器安全技术规定.

作者简介:肖福田,男,1941年生,高级工程师。1965年毕业于哈尔滨工业大学动力工程系锅炉专业毕业后即分配在哈尔滨七〇三研究所工作至今。

通讯处:150036 哈尔滨 77—3 信箱

航行于我国江海的燃机渡船

据“Turbomachinery International”1994年9—10月号报道,澳大利亚正在建造其第4艘双体船型、由燃气轮机驱动的高速渡轮。该渡轮由香港裕恒(音译)船舶供应公司代表中山—香港旅客航运合作公司订购。Textron Lycoming 将再次提供燃气轮机。

建成后,新船长40m,能搭载335名旅客。它将装设2台Textron Lycoming TF40型燃气轮机,每台提供2.98kW(4000shp)连续功率,短时最大额定功率为3.43kW(4600shp)。航行速度接近40节(74km/h)。

中山市早已有了自己的一艘燃气轮机驱动的高速渡轮——“逸仙湖(音译)”号,它航行在香港和中国珠江三角洲的内地之间。

(学牛 供稿)

TA₅ 钛合金低循环疲劳特性试验研究 = An Experimental Study on the High-strain Low-cycle Fatigue Characteristics of a TA₅ Titanium Alloy [刊, 中] / Qin Guangyi, Wei Wu, Tan Hong (Harbin 703 Research Institute) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1995, 10(5)-310-316

Samples were taken from a ring-shaped special-type TA₅ titanium alloy to perform an experimental study on its high-strain low-cycle fatigue characteristics, and fatigue life characteristic curves and strain-life relation were obtained. After selecting a proper safety factor the authors provide fatigue design curves for the TA₅ titanium alloy and analyse stress cycle hardening/softening characteristics. Finally, by way of a finite element stress analysis it has been proved that the service life of the deep-diving condenser can be significantly enhanced if the main pressure-carrying components are made of single-metal TA₅ titanium alloy instead of the former bi-metallic construction. Key words: titanium alloy, fatigue characteristic curves, stress analysis, condenser

某舰主汽轮机正倒车阀位检测装置的研制及应用 = The Development and Application of an Ahead and Astern Valve Position Monitoring Device for a Naval Vessel Main Steam Turbine [刊, 中] / Sun Shifeng, Li Hui (Harbin 703 Research Institute) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. 1995, 10(5). -317-321

The authors describe the composition of an ahead and astern valve position monitoring device for the main steam turbine of a guided missile destroyer, the selection of its monitoring elements, the working principle of electric circuits, the use of the monitoring device after its installation on a naval vessel. Key words: marine steam turbine, actuator, monitoring device, development and manufacture

新型除氧设备——除氧装置、水箱一体化除氧器 = A New Type of Deaeration Equipment Featuring The Integration of Deaerating Unit and Water Tank [刊, 中] / Xiao Futian, Mei Taikang (Harbin 703 Resarch Institute) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power-1995, 10(5). -322-326

Deaerators featuring the integration of deaerating unit and water tank pertain to world-class advanced deaeration equipment. With the elimination of deaerating heads widely employed in conventional deaerators they have the merits of small size, low metal consumption and good deaerating efficiency. Described in this paper are the structural design features and working principles of this type of deaerators as well as their comparison with conventional deaerators. In addition, some key technical issues concerning their design and development are also dealt with. Key words: integrated deaerators, feed-water atomizing device

径向销钉式隔板找中方法 = A Method for the Alignment of Radial Pin Type Turbine Diaphragms [刊, 中] / Guo Qingwen, Li Jianzhao, Dai Zhenyong, Lan Ruji, Song Chunsheng (Harbin 703 Research Institute) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. 1995, 10(5). -327-329

The proposed method for aligning radial pin type turbine diaphragms has the merit of significantly enhancing alignment efficiency and alleviating labor intensity. Key words: turbine diaphragm, alignment, method

重载齿轮的最佳轮齿修形 = Optimum Tooth Profile Correction of Heavy-Duty Gears [刊, 中] / Chang Shan, Xu Zhenzhong (Harbin 703 Research Institute) Li Wei, Chen Chenwen (Harbin Institute of Thchnology // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -1995, 10(5). -330-333

Described in this paper is a method for the accurate calculation of load distribution along the contact line of the simultaneously engaged teeth of heavy-duty gears. On the basis of the gear tooth mesh condition the optimum tooth profile correction parameters can be determined. By use of a computer program developed by the authors a study has been conducted of the influence of the optimum tooth profile correction parameter on the load distribution coefficient Key words: tooth profile