

【制造技术】

主泵泵壳进出口接管密封技术*

张忠海, 曲胜, 辛宇

(驻齐齐哈尔地区军事代表室, 黑龙江 齐齐哈尔 161000)

摘要:分析了主泵泵壳水压试验时进出口接管的密封形式,并在借鉴以往产品密封结构的基础上,对泵壳密封结构进行了改进,提高了密封的可靠性,降低了产品制造难度,对同类大开口高压密封有一定的参考价值。

关键词:主泵;密封;水压试验

中图分类号:TH122

文献标识码:A

文章编号:1006-0707(2010)06-0056-02

主泵作为核反应堆一回路的主要部件之一,其可靠性、安全性非常重要。因此,规范要求泵壳制造完成后,必须在高压下进行水压试验,以验证产品的强度可靠性与完整性,从而保证产品在使用过程中安全可靠。而在高压下如何做好密封工作是目前必须要考虑的问题之一。

1 主泵泵壳进出口接管结构及水压试验要求

泵壳产品进出口接管结构如图1所示。

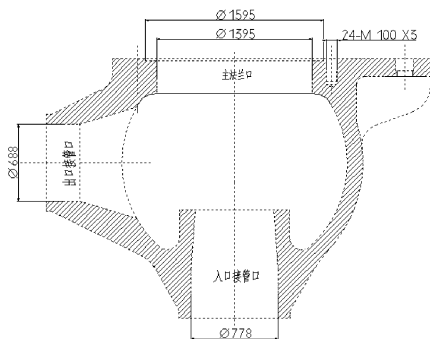


图1 泵壳产品进出口接管结构

泵壳水压试验的技术要求为:①按 RCCM-B5000 的规定,泵壳水压试验压力为泵壳设计压力(17.16 MPa)的1.8倍,即31 MPa;②水压试验温度为室温;③水压试验介质为B级水。

2 产品密封结构分析

目前机械产品的密封主要有焊接密封和机械密封2种结构形式,其各有特点^[1]。

盲板焊接密封结构见图2。此类盲板焊接密封结构在密封性能上非常可靠,但存在盲板焊接周期长,盲板水压

试验后还需加工掉,不能重复使用等缺点。

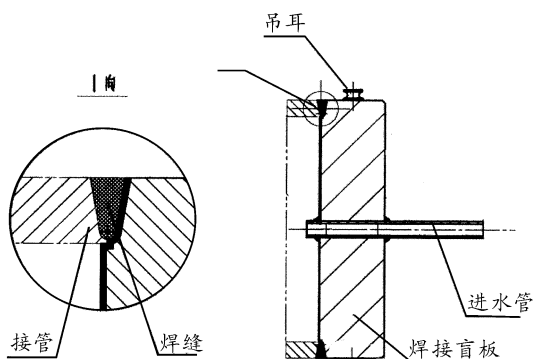


图2 盲板焊接密封结构

机械自紧式密封结构见图3和图4。图3为端面O型圈自紧式密封结构形式,图4为端面三角型密封加2道径向O型圈密封形式。图4的密封形式与图3相比,多了2道O型密封,使得产品的密封性能得到了进一步提高。

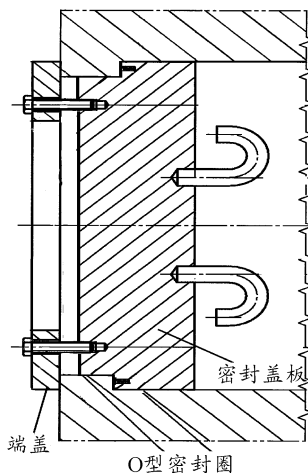


图3 端面O型圈自紧式密封结构

* 收稿日期:2010-04-20

作者简介:张忠海(1971—),男,硕士,工程师,主要从事容器制造研究。

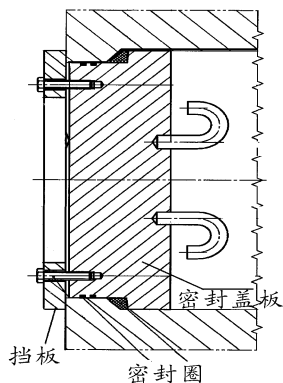


图4 端面三角型密封加2道径向O型圈密封结构

根据主泵泵壳产品结构以及水压试验时承受压力很高的情况,在综合参考以往产品密封结构形式,借鉴以往产品密封经验的基础上,结合泵壳接管内径大等特点,对泵壳进出口接管密封结构形式进行了改变,减少了2道径向密封,而对三角形密封元件的材料和结构进行了改进,见图5、图6。

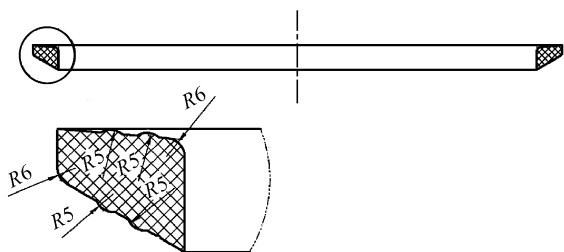


图5 三角型密封圈

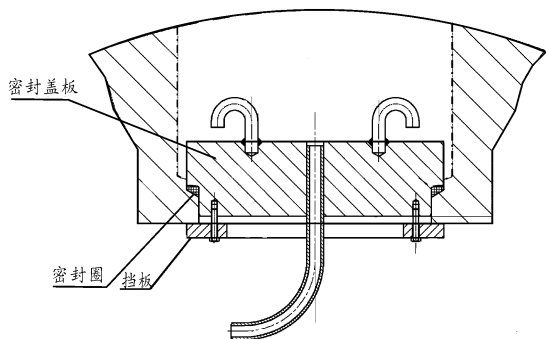


图6 进口接管密封装置

3 产品密封结构改进前后密封性能可靠性对比分析

3.1 密封结构改进后对制造安装难度及密封可靠性的影响

经过改进以后,虽然减少了2道径向密封,但通过对三角形密封元件的改进,不仅密封可靠性得到了较大提高,而且密封装置安装难度也得到了很大降低;同时还降低了泵壳产品及密封装置的制造难度,保证了加工工艺性。

首先,取消了径向密封形式,使泵壳与密封装置配合间隙加大,密封装置便于进行安装,安装过程也不会对三角形密封圈造成损伤,同时泵壳及密封装置本身制造公差

也可放宽,便于加工。

其次,原来增加径向密封形式的结构,不仅增加了产品的制造难度,更重要的是由于泵壳与密封装置配合间隙小,安装时很容易将密封元件特别是O形圈碰坏,造成密封失效。同时对进出口接管密封装置而言,如果接管轴向处于水平状态,则会因密封装置较重,出现密封装置在重力作用下使径向密封间隙集中到上部,而下部无间隙的现象,同样也会造成径向密封失效。

3.2 密封元件材料改进^[2-3]

以往产品容器进出口接管密封材料是我公司委托专业橡胶厂制造成功的,其抗压强度可达120 MPa以上。但由于泵壳密封元件在水压试验工况下,最大面压为150 MPa,因此为确保泵壳水压试验时密封元件能保持良好的密封性能,不被压坏,我们同专业橡胶厂进行沟通交流后,将密封元件材料改进为丁腈橡胶夹布填充增加型材料,其抗压强度可达200 MPa以上,完全满足泵壳抗压强度的要求,使密封元件的机械性能特别是抗压强度得到进一步提高。

3.3 密封元件结构形式改进

以往的三角形自紧密封形式(见图7)中,由于密封圈在内压作用下形成的密封面积比较大,在多个方向上均能实现有效密封,因而水压试验时对产品接管内表面及密封装置外表面局部微小缺陷敏感程度较小。只要密封圈单位面积上形成一定的预压力,就能保证水压试验时密封圈不被压坏,且随着压力的上升,密封性能也将越来越好,不会产生密封失效问题。但低压下的情况则不太一样,由于低压时单位面积压力较小,密封效果可能不是太好。因此,为进一步提高三角形自紧密封的可靠性,我们在密封圈上改进增加了O型圈(见图8)。这种结构相当于又增加了4道O型密封,其密封面应力分布既保留了三角形密封面积大的优点,又部分提高了单位面积上的密封力,使密封性能更加可靠。

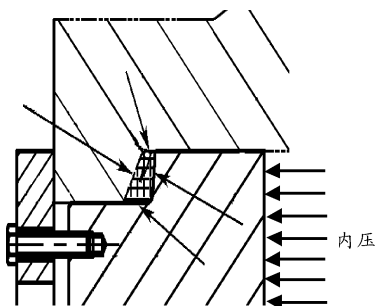


图7 密封部位示意

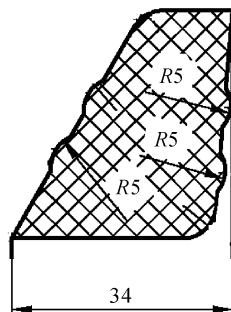


图8 改进后密封圈形式(下转第61页)