

船用空气瓶审图中的技术问题探讨

CCS 南京分社 赵伟

船用空气瓶是船舶上常见的压力容器设备,工作压力大都在3兆帕以下,虽然压力不算太高,但因为设计生产厂家众多,而且各厂的设计能力和生产工艺水平也参差不齐,要判断其设计是否安全,首先要把好审图这第一道技术关。这就需要审图验船师有较为扎实的压力容器知识,除了本社规范对空气瓶有相关技术要求以外,审图验船师还需对规范以外的重要技术有所了解。

一、审图的依据:

1、本社《钢质海船入级规范》2006(以下简称《海规》);

2、本社《钢质内河船舶入级与建造规范》2002(以下简称《河规》);

3、本社《材料与焊接规范》2006(以下简称《材规》);

4、参考:CB/T493-1998《低压空气瓶》、GB150-1998《钢制压力容器》、JB/T4730-2005《承压设备无损检测》等标准;

5、参考:原国家质量技术监督局《压力容器安全技术监察规程》1999(以下简称《容规》)、原劳动部《气瓶安全监察规程》1990、国家质量监督检验检疫总局《气瓶安全监察规定》2003、国务院令 373号《特种设备安全监察条例》等。

二、审图中需要重点考虑的问题

1、材料:

(1)无论是钢板、钢管、铸锻件,都要符合本社《材规》中“锅炉与受压容器用钢”部分的要求,如用其它材料

代替,则应将材料的机械性能、化学成分和热处理等详细资料提交批准。但是所有材料都应镇为镇静钢。

(2)补强圈和焊缝垫板材料:一般选用与筒体相同的材料。

(3)根据GB150-1998的第一号修改单的要求,Q235A不能作为承压部件的材料,例如筒体、封头、法兰等。

(4)Q345等结构钢不能用于压力容器承压部件的材料。

(5)船级社对于铸锻件的要求完全不同于JB4726-2000《压力容器用钢锻件》等陆用标准,应注意鉴别。

(6)如果空气瓶的工作压力超过10兆帕,则钢管应使用符合GB6479、GB5310、GB14976等标准的钢管,工作压力在10兆帕以下时方可使用GB8163、GB3087和GB9948等标准的钢管。

2、结构与附件设计:

(1)筒体与封头的对接焊缝、筒体对接焊缝:应采用全焊透结构。

(2)封头成形尺寸:应对封头成形后的局部减薄量予以明确,以防止加工工艺造成的过度减薄,此最小保证厚度的争议较大,但一般控制在不小于设计计算厚度。

(3)封头和补强圈:应参照JB/T4736-2002《补强圈》、JB/T4746-2002《钢制压力容器用封头》设计选型,这些标准也是GB150-1998的引用标准。

(4)焊接结构:法兰与接管的焊缝应满足《海规》第3篇第2章的表2.5.2.2的要求;其余焊接结构应参考GB150-1998的附录J“焊接结构”的内容,例如接管

与筒体、凸缘与封头、裙座与封头、加强圈与筒体之间的焊缝等。

(5)人孔:应参照HG21595~HG21535选用,否则很难判定螺栓、螺母等附件的选用合理与否。

(6)管法兰、垫片、紧固件:应参照HG20592~HG20635选用或者参照GB/T9112~9124选型。

(7)容器法兰、垫片、紧固件:应参照JB/T4700~4707选用,但要注意法兰最大允许工作压力的选取。

(8)支座:应参照JB/T4712、JB/T4713、JB/T4724、JB/T4725等标准选用。

(9)检查孔:应参照CB/T493-1998《低压空气瓶》的要求进行设置。

(10)泄漏信号指示螺孔:加强圈等周围有密封焊缝的加强板,应参照CB/T493-1998《低压空气瓶》设置螺孔,并应进行0.4~0.5Mpa的气压试验。

(11)安全阀与筒体的连接的接管面积:建议该接管的流通面积不小于1.25倍安全阀喉部流通面积。因为空气瓶的介质为气体,故应优先选用全启式安全阀。

(12)应设置放泄管以泄放积水。

(13)角焊缝计算较为复杂,一般采用焊高超过较薄焊接件厚度的做法,具体的结构可参照HG20583-1998《钢制化工容器结构设计规定》的“焊接结构”的要求,补强圈的角焊缝应满足GB150-1998的10.3.3.2的要求。

(14)用于补强的补强圈厚度不应大于1.5倍被补强件厚度,否则应采用增加被补强件厚度的整体补强方法进行



补强。

(15) 双鞍座的位置: 单个鞍座的中心线位置至筒体与封头间焊缝的距离A应小于0.2倍的筒体总长, 并尽可能使得A小于0.5倍筒体半径。

(16) 对于本社的I级压力容器, 或当焊缝强度系数取1时, 图纸和“验收技术条件”中应注明焊缝不允许有咬边。

3、计算书校核:

(1) 应注意《海规》和《河规》选用许用应力时采用的安全系数不一。

(2) 按照本社规范计算如下部件参数: 筒体、封头、人孔圈、人孔盖、手孔圈、手孔盖、接管的壁厚。

(3) 按照规范要求校核液压试验时的薄膜应力。

(4) 螺纹的应力计算: 安装瓶头阀的阀座或凸缘上设有螺纹孔, 螺纹牙的剪切应力和弯曲应力等计算应按照通用的计算方法进行, 例如参照《机械设计手册》等。

(5) 法兰螺栓、地脚螺栓的强度计算: 应按照通用的计算方法进行。

(6) 安全阀通径计算: 应参照《容规》附件五计算。计算安全泄放量时, 根据经验, 通常进气速度取10~15m/s, 但是如果有进气量的准确数据则应予以计算。

(7) 封头凸缘计算: 应参照HG20582-1998中的“凸缘法兰的设计与计算”, 否则无从判断强度是否足够。

(8) 对于大型的卧式空气瓶, 应按照JB/T4731-2005《钢制卧式容器》计算九大应力, 特别注意水压试验时的应

力状态核算。

(9) 法兰厚度的计算: 应参照GB150-1998进行计算。

(10) 吊耳强度的计算: 应参照通用要求计算应力, 并考虑一定的动载系数。

4、焊接和无损探伤:

(1) 焊接工艺是否合理需要通过焊接工艺认可试验进行验证, 故应备查或有条件批准。

(2) 按照《材规》中“受压壳体的焊接”一节进行无损探伤。

(3) 应注意拼接封头成形前后的探伤要求, 可参照《容规》和JB/T4746-2002《钢制压力容器用封头》中的要求, 探伤应在成形前后进行。

(4) 拼接补强圈的无损探伤: 拼接焊缝表面修磨光滑并与补强圈母材齐平后超声波探伤。

(5) 无损探伤标准: 按照CB/T493-1998《低压空气瓶》或GB/T11038-2000《船用附锅炉及受压容器受压元件焊接技术条件》选用探伤标准, 目前主要标准有GB/T3323-2005、JB/T4730-2005等。

(6) 接管与高颈法兰的焊缝无损探伤要求应与筒体主要对接焊缝的要求一致。

(7) 《材规》中要求“承压壳体全焊透角焊缝应100%超声

波探伤”, 以前没有较为明确的探伤方法, 但目前可按照JB/T4730-2005的“使用原则”一节中“管座角焊缝的检测”的相关内容探伤。

5、热处理:

(1) 热处理应按照《材规》中“受压壳体的焊接”一节进行。

(2) 冷成形或热成形的筒体与封头: 应参照IACS的Unified Requirements中“Pipes and Pressure Vessels”中P2的要求执行。

(3) 必要时参考JB/T4709-2000《钢制压力容器焊接规程》的要求。

综上所述, 审图验船师在审图时需要考虑的问题很多, 上面只是笔者审查船用空气瓶时主要的考虑因素, 上述要求对空气瓶的质量安全有着很大的影响。作为船级社, 我们的审图依据主要是公约、规范等, 但是在没有具体技术要求时就需要采纳一些先进的社外标准来进行技术支持, 这对于控制产品质量是有益无害的。

注: 这里所述的空气瓶是指充装压缩空气、氮气等永久气体的焊接空气瓶。

EARS 电子海图综合导航系统

大连海大航运科技有限公司 特约刊登

地址: 大连市高新园区学子街2号2号楼 邮编: 116023
电话: 0411-84753108/84753110 传真: 0411-84753083
E-mail: hdnk@dmu-maritech.com http://www.dnu-maritech.com

公司信息: 海大航科推出的“EARS”电子海图综合导航系统, 实现了“ECDIS+AIS+RADAR”的系统集成, 可提高船舶的导航、避碰能力, 保障船舶的航行安全, 该系统已在装有AIS设备的船舶上得到了广泛应用。