

编者按 新版《压力容器安全技术监察规程》(以下简称《容规》)颁布以来,各压力容器设计、制造和使用单位在对《容规》的执行过程中,遇到了许多需要进一步理解的实际问题。为此,锅炉压力容器安全技术监察局与全国锅炉压力容器标准化技术委员会组织有关专家开展了对新版《容规》的答疑活动,并在锅炉压力容器标准化委员会网站上特设专栏予以公布。为进一步加强对新版《容规》的宣传贯彻,压力容器杂志社经全国锅炉压力容器标准化委员会秘书处同意,将一些读者在实际工作中提出的问题和专家解答加以编辑和整理,在《压力容器》杂志上发表,以供相关人员在使用新版《容规》时参考。

《压力容器安全技术监察规程》(99版)问题解答(一)

锅炉压力容器安全技术监察局
全国锅炉压力容器标准化技术委员会

一、关于《容规》的适用范围

问题1:第2条第2款规定“本规程第三章、第四章和第五章适用于下列容器”,这是否意味着所列各类容器(如:分汽包、储气罐等)可不完全遵守第二章“材料”、第六章“定期检验”和第七章“安全附件”的规定?

答:是。

问题2:第2条第2款(1)~(8)项,所涉容器可不要求定期检验,请问对这些容器依据什么情况判废更新?

答:可以不按照《容规》第六章规定的内容进行定期检验,但定期检验仍应进行,且应根据具体情况进行检验和判定,不作统一规定。

问题3:总则第2条第2款规定:“本规程第三章、第四章和第五章适用于下列压力容器:(3)深冷装置中非独立的压力容器、直燃型吸收式制冷装置中的压力容器、空分设备中的冷箱”。根据上述情况,《容规》中规定的空分设备中冷箱是指冷箱内所有的换热器、塔器、容器一律按压力容器的要求设计,还是筒壳本身要按压力容器设计?

答:冷箱内所有承压的换热器、塔器、容器一律按压力容器的要求设计。

问题4:按照第2条,最高工作压力低于0.1MPa的容器不属于其监察范围,但最高工作压力低于0.1MPa,设计压力高于0.1MPa的容器,是否受《容

规》的管辖?

答:不属于《容规》的监察范围。

问题5:在压力容器总图上,满足于第2条第1款的容器,一般应当注上“×××受《压力容器安全技术监察规程》监察”的字样,而对于满足于第2条第2款的容器,则应注上怎样的字样?是同上不变?还是注上“×××受《压力容器安全技术监察规程》第三章、第四章和第五章的监察”的字样?还是这些字样都不注?

答:两者均可。

问题6:按第2条第3款的规定,满足于第2条第2款的容器,是否也应当接受本规程第七章的监察?

答:可以参照执行,具体情况具体对待。满足第2条第2款的容器上使用的安全附件,原则上也应执行第七章的规定,但这些容器是否装设安全附件,则不一定按第七章规定。

问题7:第2条第2款中的容器划不划分类别?

答:压力容器类别的划分适用于全部范围。

问题8:根据第3条第7款及条文解释第3条第4款波纹板换热器不适用于《容规》(99版)之规定。铝制板翅式换热器其结构和制造工艺是否属此类产品?

答:铝制板翅式换热器,如果同时符合《容规》第2条三个条件,则应按《容规》要求进行监察。

问题9:第2条中将螺旋板换热器纳入第三、

四、五章的适用范围,如若设计、制造需要取得何等资格?在设计、制造中按何类容器要求?

答:螺旋板换热器应按其设计压力、介质、操作温度确定类别。设计、制造单位须取得相应的资格。设计、制造依据的标准是 GB150 及螺旋板换热器行业标准。

问题 10:锅炉房内分汽(水)缸的设计和制造应依据什么规范进行?

答:锅炉房内分汽(水)缸的设计和制造既可以按锅炉规范也可按压力容器标准和规程。制造厂应持有相应的锅炉或压力容器制造许可证。按压力容器管理时,设计需持有压力容器设计资格,设计图样上应有设计资格印章。

问题 11:第 2 条是指所有容器都要受安全监察机构监察,还是只有第 2 条第 1 款中的容器?

答:同时具备第 2 条第 1 款中三个条件的压力容器要接受监察。第 2 条第 2 款中所列的压力容器也要接受监察(符合第三、四、五章即可)。

问题 12:第 2 条第 2 款中的容器划不划分类别?

答:要划类别。

问题 13:GB/T15386《空冷式换热器》的设计、制造与使用等受否新《容规》的监督。鉴于空冷器的管箱为矩形压力容器,石化行业使用的多为烃类化合物,各种酸类等易燃易爆、腐蚀性介质,其危险性较波纹板换热器严重,设计、制造也应象“电容压力容器”那样“...设计、制造要求仍应满足。”那么,设计施工图是否需要分类别,技术要求是否需提出“...制造接受新《容规》的监督”?

答:不受《容规》监察,另行“安全注册制度”。

问题 14:沉降式螺旋卸料离心机的壳体(转鼓)受否新《容规》的监督。一沉降式螺旋卸料离心机,壳内介质含工艺气,设计压力:0.6MPa,其壳体设计是否需按新《容规》划类?

答:不受《容规》监察。

问题 15:带外加热盘管(半圆管 $D_g = 100$, $P = 0.8\text{MPa}$)的真空容器($D_g = 2500$, $L = 2900$)是否受《容规》监察?

答:根据该设备的结构特点,此容器可不受《容规》监察。

问题 16:第 2 条第 2 款(1)~(8)项所述设备是否亦受《容规》管辖?是否按第 6 条划分容器类别,使用时按其相应的容器类别进行管理?第一章、第二章对第 2 条第 2 款(1)~(8)项所述设备是否不适

用?为何不适用?

答:第 2 条第 2 款所述压力容器应符合第三、四、五章的规定,要划分类别。第一章、第二章部分内容适用于第 2 款的容器,能参照执行的要按《容规》执行。

问题 17:某直接受火焰加热的设备,钢壳内衬有耐火材料,工作压力 $> 0.1\text{MPa}$,钢壳按 GB150 设计,是否受《容规》管辖?

答:直接受火焰加热的设备应受《容规》管辖。

问题 18:有一台工作压力 25MPa,工作温度 20°C ,介质为水的高压容器,其直径为 205mm,壁厚为 34mm,全容积为 0.05m^3 。按照第 2 条第 1 款中规定,不属于《容规》管辖。但按照第 2 条第 2 款(2)项中,容积小于 0.025m^3 的高压容器应符合三、四、五章要求,请问本设备是否受容规第三、四、五章的管辖?

答:可不受《容规》第三、四、五章的管辖,若介质为气体或工作温度高于介质标准沸点的液体,则受管辖。

问题 19:第 3 条第 7 款中空冷式换热器单指无壳体的,还是包括有壳体的?

答:指无壳体的但有管箱,见 GB/T15386。

问题 20:有一低温液体贮槽主要技术参数如下:

项目	内槽	外槽
型式	立式	立式
几何容积	372.3m^3	372.3m^3
有效容积	300m^3	300m^3
设计压力	35kPa	0.5kPa
最高工作压力	35kPa	0.5kPa
设计温度	-196°C	-19°C
工作温度	-196°C	$\geq -19^\circ\text{C}$
贮存介质	LN2	
材质	0Cr18Ni9	Q235

以上贮槽为常压容器,是否受《容规》的管辖?

答:属于《容规》监察范围。对夹套绝热型低温容器,压力没有下限,只要承压,就属于压力容器,且划为第三类。

二、关于压力容器的分类

问题 1:第 6 条将罐式集装箱列为移动式压力容器,其设计制造是按《液化气体汽车罐车安全监察规程》还是按《容规》执行?其设计和制造单位的资

格如何处理？

答：设计罐式集装箱移动式压力容器的单位，应按《液化气体汽车罐车安全监察规程》进行设计，同时要满足《容规》对移动式压力容器的有关规定，如：对钢板 100% UT 检测等。设计、制造单位应具备相应的移动式压力容器的设计、制造资格，制造企业还应提供罐式集装箱产品满足相应国家标准各项试验要求的检测报告。

问题 2：按第 6 条第 1 款规定，原来属于第二类压力容器的，现变为第三类压力容器，对这部分在用压力容器（如氧气球罐、氮气球罐、 $V > 5\text{m}^3$ 低温绝热容器）是否需要重新登记？在用检验中应如何处理？原来可以设计、制造这些压力容器的设计、制造单位是否应立即履行增项手续？

答：因《容规》修改，由第二类变为第三类的压力容器，暂不重新办理登记手续，定期检验单位资格按第三类的压力容器的要求，制造这类压力容器的单位如不具备 AR2 级压力容器制造许可证的，应按《压力容器制造单位资格认可与管理规则》的有关规定，及时办理相关手续。

问题 3：第 6 条中没有提及“医用氧舱”归属的类别，是否漏掉了？

答：另有规定。

问题 4（1）第 6 条第 1 款第（6）项“高压、中压管壳式余热锅炉（注 4）”中的注 4 内容，即“包括用途属于压力容器并主要按压力容器标准、规范进行设计和制造的直接受火焰加热的压力容器。”是对整个第 6 条第 1 款第（6）项，即“高压、中压管壳式余热锅炉”的注释，还是仅仅是对该项中的“管壳式余热锅炉”的注释？

（2）该问题是问题（1）的具体实例：一个油田用火筒式（直接受火焰）加热炉，压力：低压；温度：70℃；介质：清水。请问：该压力容器是属于二类的，还是属于三类的？

答：（1）后者正确。（2）因温度为 70℃，且介质为清水，故不属于《容规》监察范围。

问题 5：某公司生产的二氧化碳液体储罐，在 80 年版《容规》中划归为二类容器。在 99 版《容规》第 6 条中增加规定容积大于 5m^3 的低温液体储存容器为三类容器。二氧化碳液体储罐按 99 版《容规》是否应划归为三类容器？

该二氧化碳液体储罐主要技术参数：设计压力：2.2MPa，设计温度： -30°C （ -50°C ），主要受压元件

材质：16MnDR（09MnNiDR），有效容积： 100m^3 、 50m^3 、 40m^3 、 30m^3 、 24m^3 、 12m^3 等。设备安装时进行冷保温，保温材料：聚氨酯硬质泡沫塑料（导热系数： $0.022\text{kcal/h}\cdot\text{m}\cdot^\circ\text{C}$ ），保温厚度 200mm。

答：不应划为三类，不属于夹层中间绝热情形。《容规》中关于低温绝热容器的界定范围指：介质为低温液体，结构为双层壳体中间绝热，内壳体承压，设计温度低于零下 20℃。

问题 6：第 137 条修改为：低温绝热压力容器定期检验项目……那么第 6 条第 11 款，低温液体储存容器……是否要修改？《容规》中有耐压试验、气密性试验，没有压力试验这个概念，那么附件三（11）表格应如何修改？

答：第 137 条修改为：低温绝热压力容器定期检验项目……，同样第 6 条第 11 款改为低温绝热储存容器。99 版《容规》仍保留压力试验概念，压力试验包括耐压试验和气密性试验。

问题 7：三类移动式压力容器中的罐式集装箱为何仅限于液化气体？若介质为有毒、易燃易爆液体（用氮封），如三乙丁基铝，如何划定？

答：如气相空间超过 25 升，且氮封压力大于等于 0.1MPa，应受《容规》监察，且划为三类容器。

问题 8：油田广泛应用的火筒式加热炉，包括水套炉、火筒炉及其合一设备，壳体设计压力为 0.4~0.6MPa，设计温度为 50~160℃均属于直接受火焰加热的压力容器。对于直接受火焰加热的压力容器如何划类，存在两种意见，第一种意见：根据《容规》第 6 条第 1 款第（6）项：高压、中压管壳式余热锅炉的注 4 指出，包括用途属于压力容器并主要按压力容器标准、规范进行设计和制造的直接受火焰加热的压力容器，理解为直接受火焰加热的压力容器，包括在高中压管壳式余热锅炉一类中，应划为三类；第二种意见是将直接受火焰加热的压力容器理解为属于管壳式余热锅炉类别之内，油田用火筒式加热炉属于低压管壳式余热锅炉，可划为二类。该如何理解第 6 条之注 4，正确地油田加热炉进行分类？

答：应划入二类。

问题 9：某厂 1996 年出厂的产品“重型高速瓦楞纸报生产线上的关键部件：瓦楞辊及压紧辊，采用抗拉强度 $\sigma_b > 540\text{MPa}$ 的 35CrMo 合金结构钢制造瓦楞辊、及用 45# 优质碳素钢制造压紧辊，淬火硬度均要求达到 HRC55~60。上述“两辊”在 1996 年出厂时其制造资格、设计资格应属一类压（下转第 18 页）

果来定量推断其他工作介质如氮气、氧气等在空心金属密封环节下的漏率偏于安全。

最大示漏点均集中出现在 3~4 号螺纹紧固件位置处,氦检漏仪显示其他位置点的漏率至少低 1 个量级,在检漏实验完成后,拆开实验装置,取出空心金属密封圈进行外观检查。主体实验装置及空心金属 O 形圈上下密封面的压痕宽度与实验前基本一致,主体实验装置上、下法兰密封面上未见径向划痕, O 形圈密封压道上位于 4~5 号螺纹紧固件位置处存在肉眼可见径向划痕。空心金属密封圈氦检漏实验,采用已经拆装过 2 次并且表面存在明显划痕的空心金属密封圈进行实验,氦检漏实验结果即漏率值与实验装置腔体内外压差的关系见图 4。

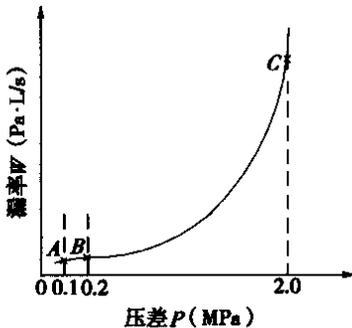


图 4 压差对漏率影响趋势示意图

用同样的实验装置,相同的检测仪器,空心金属 O 形圈的漏率与实验腔体内外压差的变化趋势是一致的,但不是线性关系,从压差 0.2MPa 增加到 2.0MPa,漏率由 $10^{-5}\text{Pa}\cdot\text{L}/\text{s}$ 量级增加到 $10^{-1}\text{Pa}\cdot\text{L}/\text{s}$ 量级,压差增大 10 倍,漏率增大 10000 倍。压差的

增大,除了被密封介质的渗透力增强外,整个实验装置的结构响应也增大,主要表现为主体实验装置上、下法兰密封面的扭转变形增大和螺纹紧固件拉伸变形的增大,以及空心金属密封圈径向位移导致在密封压痕上产生较长的径向划痕,以上因素对空心金属密封件的密封性能的影响较大。

4 结语

(1)空心金属 O 形圈在正常使用状态下常温 0.1MPa,负压氦检漏漏率为 $6.86 \times 10^{-7}\text{Pa}\cdot\text{L}/\text{s}$,证明它可以用于高真空气体密封场合;

(2)对于同样的密封装置,同样的预紧力,在不同的压力差条件下,气体漏率不同。气体漏率随着压力差的增加而增大,但气体漏率与压差不是线性关系;

(3)空心金属 O 形圈有限次重复使用时仍可保留优良的气密封性能。

参考文献

- [1] 机械工程手册(第二版)第五卷[M]. 机械工业出版社, 1996.
- [2] 王欲知.真空技术[M]. 四川人民出版社,1981.
- [3] 压水堆压力容器法兰密封技术专题调研报告[R]. 核工业第一研究设计院情报室,1990.
- [4] 金属空心 O 形环的制造和密封试验[J]. 化工机械, 1975(4).

收稿日期 2003-01-09

作者简介:石泽华,男,1972 年生,工程师,毕业于北京化工学院机械系。通讯地址:北京 4702 信箱 5 号,邮编:100028。

(上接第 3 页)压力容器还是三类压力容器?

答:两辊选材主要考虑硬度、钢度,与强度关系不大,不划为三类。

问题 10:某换热器壳程、管程操作温度都大于介质沸点;操作压力分别为 1.0MPa 和 8.54MPa,设计压力分别为 1.2MPa 和 9.5MPa;介质特性管程为中度危害、易燃;内径分别为 1500mm 和 1000mm,换热器壳程、管程壳体材料分别选用 16MnR 和 0Cr18Ni10Ti,其抗拉强度小于 540MPa,而换热管由于耐腐蚀的要求选择了 2205 双相钢,其抗拉强度为 620MPa。按第 6 条第 2 款应划为第二类,而在第 6 条第 1 款第(8)项中有“使用强度级别较高(指相应标准中抗拉强度规定值下限大于等于 540MPa)的材料制造的压力容器”应划为第三类压力容器。这台换热器应划为第三类容器还是第二类容器?

答:按多腔容器考虑,壳程划为二类,管程划为三类,整体作为三类容器。

问题 11:某公司现准备设计、制造一台塔,其最高工作压力为 0.107MPa,该塔分为上下两段,中间通过法兰连接,上段材料为 316L,下段材料为 AL6XN(即 SB688 NO8367),由于 AL6XN 的 $\sigma_b > 540\text{MPa}$,根据第 6 条规定,该设备定为三类压力容器。但是,考虑到该设备划定为三类仅仅是由下段材料的抗拉强度大于 540MPa 决定的,因此该设备是否可参照第 6 条注 2 中对多腔压力容器的规定,对上下两段按照各自的类别分别提出设计、制造、检验技术要求?

答:可以上、下两段分别划类,总体按三类使用登记。

(待续)