

《绕管式换热器的制造检验》

1.目的和意义

绕管式换热器是一种典型的高效换热器，有紧凑性高、传热效率高、多股流换热，热应力补偿性好等优点，在空气分离、低温甲醇洗等典型场合有着广泛的应用。

随着空气分离装置的规模不断增大，高参数绕管式换热器的需求不断增加。考虑到该产品结构的特点，产品制造完工后难于检验，使用后的定期检验及管理难度更大，这就为设备长周期安全运行埋下隐患。基于此，制定《绕管式换热器的制造检验》标准，有助于强化绕管式换热器制造过程控制和检验，可将绕管式换热器的安全使用管理前置，不仅提升绕管式换热器的本质安全，同时从绕管式换热器整个生命周期角度入手，解决绕管式换热器使用过程的安全管理问题。

近年来随着国内绕管式换热器的制造过程标准化程度越来越高，分工越来越细，企业间协作越来越紧密。为适应绕管式换热器行业发展的需求，满足企业间贸易交流的需要，绕管式换热器行业迫切需要制定相关标准，该标准将促进绕管式换热器零部件制造验收，成品的验收，确保企业间的技术交流有据可依，促进行业的蓬勃发展。

从绕管式换热器产品结构特点出发，其对零部件的技术要求远超出零部件本身现行产品标准，例如中心筒的直线度要求为 $0.5\%Lmm$ ，这种要求远高于相应无缝钢管制造企业内控的产品技术要求，对多节焊管组成的中心筒来说，加工制造难度更高，同时有效的检验方法也不足。因此绕管式换热器制造迫切需要制定相关标准协调上下游的生产。

《绕管式换热器的制造检验》标准旨在指导绕管式热交换器产品制造及检验工作，解决绕管式换热器制造过程中关键零部件验收过程中的测量方法以及整机性能验收的测量方法统一的问题，同时系统的检验方法将有助于提升绕管式热交换器的本质安全，确保设备长周期安全运行。

2.标准覆盖范围

2.1 本标准适用于各种金属材料制造的结构为绕管式换热器的制造和检验；

2.2 本标准适用于设计压力不大于 $35MPa$ 的绕管式热交换器；

2.3 本标准适用的设计温度不超出所选用材料的适用温度。

《石化行业用螺旋板式换热器制造验收技术规范》

1、目的和意义

螺旋板式换热器具有自清洁、传热端温差小、可纯逆流换热等优点，因而广泛使用于化学、石油、医药、食品、轻工、纺织、冶金、轧钢、焦化等行业；相应地国内已制定了产品标准。由于其技术特性，近年来有拓展应用场合的发展趋势，典型的应用场合有高粘度油品换热工位。

根据新应用需求及特征，螺旋板式换热器的产品结构、制造技术也有新的发展变化。螺旋体的中心、外围、端部都与原有的产品有较大的不同。原有的产品标准不能覆盖新结构、新变化。标准有必要、有责任适应行业技术发展动态，支持产业、产品有续发展。

然而，国家、行业标准的制定、修订周期相对漫长，不能较好的响应快速发展的技术、产品、产业动态。近年来，我国加快了团体标准发展进程。针对变化较快的技术、产品、服务，相关方制定团体标准，是新时期标准化工作的重大机制创新。

针对石化行业用螺旋板式换热器的新技术[螺旋体端部折边技术、定距柱焊接工艺]、新结构[端部折边结构、外围柔性连接结构、中心对接结构]、新要求[高参数、大型化]，中国石油化工联合会规划制定团体标准，暂定标准名称《石化行业用螺旋板式换热器制造验收技术规范》。设想对石化行业用螺旋板式换热器的关键制造技术、质量要求予以规范。

相对于行业标准，团体标准的核心技术内容有：

1.1 对创新发展的螺旋板折边技术、定距柱焊接工艺等特殊制造过程，首次制定工艺评定规程，验证技术工艺的可行性，指导产品制造过程；配套制定可行有效的制造质量验收指标、验收方法。

1.2 对中心管、外围、端部新结构、新连接，首次制定质量验收方法、合格指标。

1.3 新产品、新技术的发展与应用必须有技术标准支撑，保驾护航。石化行业的高粘介质传热、小流量、小温差传热需求，加速螺旋板式换热器在石化行业的发展应用，况且螺旋板式换热器产品有了新的发展变化，为保障产品质量安全，支撑新技术新产品的规范发展，制定针对性的技术规范势在必行。

2、可行性

甘肃蓝科石化高新装备股份有限公司是我国石油化工设备应用技术研究及产业化示范应用的行业技术领先单位，在热交换器研发方面拥有雄厚力量，丰富的工程实践经验。是全国锅炉压力容器标准化技术委员会热交换器分技术的挂靠单位，有标准化制定、推广的组织基础。

甘肃蓝科石化高新装备股份有限公司承担、完成了高参数螺旋板式换热器国产化技术攻关与工业示范应用的研究课题，技术成果已经得到工业实践验证，技术创新性、领先性、成熟度好。

3、适用范围：

3.1、本标准适用于介质特性为易燃，易爆，高粘流体场合螺旋板式换热器的制造、检验、验收；

3.2、本标准适用德参数范围：1) 设计压差小于等于 4MPa；2) 设计温度小于等于 400℃。

《超设计使用年限压力容器的定期检验》

1.目的和意义

此标准编制原则是用于指导超寿命周期特种设备检验工作，为行业内压力容器检验机构开展相应检验提供依据，其中主要参考了《固定式压力容器安全技术监察规程》，对相应条文进行了趋严把握。按照草案规定的检验方法及要求，对石化、化工、电力等行业中的部分超设计使用年限压力容器进行了检验验证，现场验证证明该方法具有较强的现场可操作性，检测结果可以较好的反应容器本身的安全状况，企业对检验结果的认可度较高。

2. 范围

本标准规定了超设计使用年限固定式金属制压力容器检验的基本要求、检验项目和方法、等级评定等内容。

《铸铁容器的定期检验》

1.目的和意义

目前国内外尚无针对铸铁压力容器定期检验方面的国家标准和行业标准，铸铁压力容器的定期检验参照《固定式压力容器安全技术监察规程》执行，

但由于铸铁压力容器采用铸造成型，本体无焊缝，与普通钢制焊接压力容器不同，采用常规的检验项目和方法对其进行检验，不能保证缺陷检出效果。为规范铸铁压力容器定期检验工作的开展、特提出制定针对铸铁压力容器定期检验的团体标准，满足行业需求、填补行业空白。

由于铸铁压力容器与钢制压力容器在材料、结构、特性、制造方法等方面有着很大的区别，定期检验工作亦应该针对其特殊性进行。拟制定《铸铁压力容器定期检验规范》团体标准将针对铸铁压力容器特性，明确铸铁压力容器定期检验项目和检出缺陷的针对性，以促使铸铁压力容器定期检验工作更符合其特性需要，提高缺陷检出率，提高检验工作效率，保证检验质量。但要想在该领域取得长足的进步，推动产业更好地发展，需要集合更多的优势资源对铸铁压力容器进行相关技术研究。通过制定《铸铁压力容器定期检验规范》团体标准，让特种设备检验机构有统一的检验标准可循，并通过不断实践，促进铸铁压力容器定期检验标准的完善，进而提高铸铁压力容器的定期检验质量，保证铸铁压力容器安全运行。

2.标准范围

团体标准《铸铁压力容器定期检验规范》将适用于由灰铸铁或球磨铸铁材料制成、并符合 TSG 21-2016《固定式压力容器安全技术监察规程》2.2.3“铸铁容器技术要求”铸铁压力容器的定期检验活动。

主要技术内容包括：1.适用范围（或条件）；2.术语和定义；3.引用标准或文件；4.定期检验通用要求；5.定期检验前的准备工作；6.定期检验项目与方法；7.安全状况等级评定；8.定期检验结论及报告。

《湿硫化氢环境下压力容器的检验》

1.目的和意义

湿硫化氢腐蚀环境在炼油装置中广泛存在，随着炼油装置中固定式压力容器（以下简称为压力容器）的大型化、复杂化及大量进口高硫高酸原油的炼制，湿硫化氢损伤导致的压力容器安全问题日益严峻，严重威胁着炼油装置的长周期连续安全运行，炼油企业对此有着迫切的检验需求。

虽然国内外关于氢鼓泡、氢致开裂等湿硫化氢损伤导致压力容器失效的案例屡见不鲜。但在定期检验时，因湿硫化氢损伤主要存在于壳体母材，具

有较强的隐蔽性，如何在众多压力容器中筛选出容易发生湿硫化氢损伤的压力容器以及重点检验部位，如何在有限的停工检修时间内实现湿硫化氢损伤的快速检出和缺陷性质诊断，以及发现损伤后如何开展合于使用评价和在役监测，这些关键问题在相关标准规范如 TSG 21-2016《固定式压力容器安全技术监察规程》中并未明确规定，按照常规检测方法容易造成具有较大危害性的湿硫化氢损伤漏检或误判。因此制订湿硫化氢腐蚀环境下使用的钢制固定式压力容器定期检验规范很有必要。

2.范围

本标准规定了湿硫化氢腐蚀环境下使用的钢制固定式压力容器定期检验的主要内容。本标准适用于湿硫化氢腐蚀环境下使用的压力容器相关损伤快速排查、缺陷判定、安全性评定，以及合于使用评价、缺陷修理、在役检测的策略。湿硫化氢腐蚀环境下使用的钢制压力管道或其他承压设备，若可能发生湿硫化氢损伤可参照本标准执行。

《瓶式容器定期检验规范》

编制目的和意义：

瓶式容器是一种特定形式的压力容器，采用高强度无缝钢管（公称直径大于 500mm）旋压而成，主要用于充装 CNG、H₂、N₂、Ar、He 和空气等压缩气体，广泛应用于气体行业。瓶式容器设计、制造、定检检验有如下特点：

1、设计标准

瓶式容器的设计应符合 JB 4732 设计标准，并按 JB 4732 的有关规定进行疲劳分析计算。根据 JB 4732 进行应力分析时，应考虑由于瓶式容器较长，使用时仅靠两端支承，瓶式容器自身重量造成的弯曲在瓶体轴向形成的拉应力。截至目前，瓶式容器没有专门的国家或行业制造标准，生产单位主要依据企业标准进行制造。

美国瓶式压力容器建造标准为 ASME Section VIII Div.1,其附录 22 规定了高压瓶式容器设计、制造和检验的最低要求，明确其安全系数 SF=3,中国和美国对瓶式容器的设计、制造、检验要求有很大不同。

2、结构的特殊性

瓶式容器按容器设计制造，以高强度无缝钢管为原料经过热旋压收口制成，

成形后瓶体两端呈半球形或近似半球形，属于非焊接结构，并且利用热处理来保证最终产品的强度指标。瓶式容器在两端封头开有螺纹孔，通过端塞与外部管路相连接。从外形上看，瓶式容器是一种大容积的无缝气瓶，但是其设计方法和生产管理完全不同于气瓶。

3、材料的特殊性

国内制造的瓶式容器，瓶体用材料为 30CrMoE 或 42CrMoE 等无缝钢管，瓶体在加工成型后，进行调质（淬火加回火）热处理，热处理后的瓶体金相组织应当为回火索氏体。美国瓶式压力容器制造采用材料牌号为 ASME SA372GRADE-J70。

4、定期检验项目和方法的局限性

瓶式容器两端热旋压收口，根据制造标准，如 ASME Section VIII Div.1 UF 篇和附录 22 的要求，两端封头中心开孔直径不得大于 DN80mm，筒体不允许开孔。按照《固定式压力容器安全技术监察规程》(TS 21-2016) 要求对瓶式容器进行定期检验，检验人员无法进入容器内部（包括两端封头螺纹）进行内部检验，只能通过内窥镜等设备对从外部进行检验，同时内表面无法进行表面无损检测。《固定式压力容器安全技术监察规程》要求的检验项目和检验方法对于瓶式容器不具针对性，安全状况等级评定不够全面。

目前，国内没有专门的针对瓶式容器的国家、行业和地方定期检验标准。为规范瓶式容器定期检验工作，需要编制瓶式容器定期检验团体标准，确定合理的检验项目、检验方法、检验重点部位并评定瓶式容器的安全状况等级、给出下一检验周期，提出统一、可行、有效的检验要求，保证检验质量。

5、本标准的适用范围

5.1 本标准规定了瓶式压力容器及瓶组定期检验的基本要求。

5.2 本标准适用于正常环境温度下(-40~60℃)使用的、工作压力不大于 35 MPa、单台容器直径大于 500mm、容积为 500~3000L，用于存储压缩气体的在用瓶式压力容器及瓶组定期检验。

5.3 本标准不适用于盛装有毒气体的瓶组，也不适用于盛装消防用气体的瓶组以及固定在车上使用的瓶组。

《深冷压力容器定期检验规范》

标准制定目的及意义：深冷压力容器包括真空绝热结构压力容器和非真空绝热结构压力容器。《固定式压力容器安全技术监察规程》(TSG 21-2016)第 8 章对于固定式压力容器的定期检验提出了基本要求，其中第 8.5.13 条对固定式真空绝热容器提了绝热性能要求，其指标为真空度及日蒸发率。但是随着深冷容器技术的发展，固定式深冷压力容器向大型化发展，目前国内已有容积在 1000 立方以上的非真空双壳结构的深冷压力容器（如球罐、子母罐等），此类容器多采用非真空堆积绝热型式，因此此类容器的检验方法与要求，与 TSG 21-2016 中所述的真空绝热结构深冷压力容器的测量方法也不尽相同。《移动式压力容器安全技术监察规程》(TSG R0005-2011)第 8 章和《压力容器定期检验规则》(TSG R7001-2013)对装运深冷液化气体的汽车罐车、罐式集装箱的罐体定期检验提出了基本要求，但缺装运深冷液化气体铁路罐车的罐体定期检验要求。由于装运深冷液化气体的汽车罐车、罐式集装箱及铁路罐车的运行条件苛刻，其罐体结构复杂，绝热方式既有高真空多层缠绕绝热，又有多层缠绕与其他绝热材料组合的绝热方式，其对应的绝热性能等技术要求也不同的，因此，应对不同结构移动式深冷压力容器的，提出不同的检验与绝热性能的要求及检验方法，而这些要求在《压力容器定期检验规则》(TSG R7001-2013)未提出和体现。

然而，目前国内尚无有关深冷压力容器定期检验的专门规范性标准，《固定式压力容器安全技术监察规程》(TSG 21-2016)、《移动式压力容器安全技术监察规程》(TSG R0005-2011)的有关内容尚需细化，因此本标准的编制将填补行业空白。

并且，境外的压力容器规范对于深冷压力容器定期检验，未提出专门详细的规定，而本标准的使用将以境内检验机构为主，接受定期检验的深冷压力容器产品是用于境内。

因此，固定式深冷压力容器和移动式深冷压力容器的定期检验作出明确的规定是具有重大意义的，可以为不同检验机构和参与定期检验的人员提供相同的定期检验要求，保障深冷压力容器的安全运行。

本标准规定了深冷压力容器定期检验的通用程序、检验前的准备工作、检验项目与方法、安全状况等级评定、结论及报告等要求。本标准适用于固

定式深冷压力容器和移动式深冷压力容器。

《在役热交换器检验》

1. 标准制定的目的和意义

TSG 21-2016《固定式压力容器安全技术监察规程》中的第八部分《在用检验》中对压力容器的定期检验提出了明确的要求，但是对于占压力容器总数逾 1/3 的管壳式热交换器，其要求还有不明确的地方，同时在热交换器的定期检验中也存在一些共性问题，主要体现在以下几个方面：

1.1 热交换器的主要受压元件管板和换热管很难通过检验给出安全状况等级；

1.2 热交换器管束的新检测技术没能很好的在定期检验中应用；

1.3 热交换器的泄漏检测往往被检验员所忽视，热交换器事故中和很大比例是由于密封面的泄漏造成的。

因此需要制定专用的在役热交换器定期检验标准作为《固容规》的技术支撑。目前关于热交换器的检验在国内和国际上都没有可操作性较强的标准，只有 API RP 572《压力容器检验》中有所描述。我国油标委将其翻译成为 SY/T6552-2003《石油工业在用压力容器检验的推荐做法》。在资料性附录中提到了几种热交换器的检验。但是都无法解决上面提到的热交换器检验中存在的问题。

本标准拟根据热交换器的使用条件对其进行分类，按类规定热交换器的检验方法，并给出管板和换热管的安全状况等级评价指标。主要解决管束的安全状况等级评定问题，同时兼顾特殊应用场合的管壳式热交换器。

对于热交换器的泄漏检测问题，本标准中力图通过比较详细的规定来作为 TSG 21-2016 的补充，明确检验员在检验中必须完成的检测工作。

2. 适用范围

GB/T 7635.1-2002《全国主要产品分类与代码 第一部分：可运输产品》中代码为 43911.151。1. 间壁式换热器共有 6 类 22 种（43911.151）

2.1 管壳式换热器：固定管板式、浮头式、U 型管式、填料函式、外导流筒式、折流杆式、螺纹管式、板杆式、双壳程式、釜式；

2.2 套管（双套管）换热器；

2.3 蛇管式换热器：沉浸式、喷淋式；

2.4 紧凑式换热器：垫片式、半焊式、板式全焊式、螺旋板式、板翅式、伞板式、板壳式；

2.5 特殊式热交换器：双套管式；

2.6 空气预热器。