

压力容器设计难点要点及建议探究

李建勋（南京斯迈柯特种金属装备股份有限公司，江苏 南京 211100）

摘要：在实践阶段中，压力容器设计工作水平的高低，直接关系到压力容器设备运行的质量以及安全性。根据当前现状分析可知在压力容器设计的阶段中，由于受到相关技术因素以及环境因素的影响就会使得压力容器的设计效果符合不了标准要求，给企业的发展造成了一定的影响。所以为了能够将此类问题解决，提高压力容器的设计水平，符合新时期企业的发展需求。文章结合实际，对压力容器设计过程中存在的难点要点以及相关建议进行了总结探究，希望论述后可为该领域的设计者提供借鉴。

关键词：压力容器；设计难点；建议

0 引言

在设计压力容器的环节中，需要有许多标准和规范作为限制。在设计环节中，工作人员要结合自身条件，发现各项问题，并对其中的内容进行全面分析和排查。严格遵守政策法规标准，明确其中的各项设计步骤和要领。如果缺少一定的指导，那么整体的压力容器设计会有许多方面的阻碍，甚至会给之后的生产和使用带来严重的影响。在压力容器设计的环节中，我们要严格参考相关的国家规范和标准，逐步推进各项工作。因此对压力容器设计难点进行研究，不断的寻找出更为科学、经济的设计方案，对提高压力容器的设计水平有着积极的作用。

1 压力容器概述

最近几年，压力容器的使用率正在提升。从设备的设计一直到最后的投入运行，都需要经历多个漫长的周期和环节。作为其中关键的步骤，设计发挥着重要的作用。设计的科学性与否不但会给制造带来严重的影响，甚至也会造成成本和运转费用的控制。

在这个环节中，我们要全方位的解决产品运行中的各项问题。设计压力容器时，除了基本的工艺条件满足需求之外，还要对操作的温度、压力和相关的特征进行合理把控。结合已知条件确定最初的尺寸大小，然后按照基础性的内容，考虑材料和机构的选择。从规范性内容出发计算整体强度，进而确定筒体和封头等不同部件的壁厚。

设计容器时，我们要关注以下几点内容：第一，压力容器介质的基本特征，涵盖了腐蚀性、可燃性、密度以及饱和蒸汽压力等方面的参数。第二，把握装量系数。容器一般会装载一些液体和气体，随着外部温度的变化，内部的压力也会产生变化。所以在安装的过程中一定要关注室内和室外的温差大小，通过多样化的操作实现有效的补偿，否则会造成严重的筒体变形，影响到最终的使用效果。结合工艺要求，确定容器的长径比，合理控制大小选择。设计的工作人员应该精通各方面的知识。比方说，设计人员在对容器的内部构造压力进行控制时，需要对材料的性质和特征进行严格把握，充分了解零部件的受力状况，及时检查内部的构造并形成良好的回馈。

2 压力容器的设计要求

2.1 安全性

在设计压力容器时，其最终的目的是为了保证人们的生命财产安全，也是推动压力容器安全平稳运行的关键所在。从全新的压力容器来看，应该关注不同层次需求和内容。第一，要从安全稳定层面出发做好基础性的设计工作。相关人员在设计压力容器的过程中，一定要保证压力容器的安全性。从某种程度上来看，材料的经济性与否是至关重要的。压力容器的选材要结合其工作性质和内部的压力变化值实现更高层次的升级，只有这样才能够保证整体的效果。除此之外，压力容器的结构体和周围的各项零部件都应该要进行密封处理。倘若压力容器在应用的过程中受到外部因素的影响，势必会造成不同程度的变形，倘若处理不及时，可能会造成严重的爆炸事故，给周围的人民带来严重的生命财产安全威胁。同时，因为压力容器自身的条件因素影响和制约，在这个过程中，很多国家都会全面检查压力容器的内部状况，并视为主要的日常工作。只有符合相关压力容器标准之后，才能够开展下一阶段的使用操作。

2.2 方便性

作为一种典型的施工产品，压力容器在制作和安装过程中都需要有严格的要求。特别是在维修层面，其内部的制约因素更加有效。不管在哪个环节中，产品的方便性能都应该得到有效发挥。在确保整体质量的状况下，避免出现复杂的构件。容器内部要处于相对简单方便的状态，进而更好地进行生产。一旦在使用的过程中出现严重的问题，维修人员可以针对问题实现简单的操作，不需要花费额外的时间进行问题的寻找。从现有的压力容器状况来看，其内部的结构构造研究已经初具规模。按照这样的形式，势必会给整体的压力容器发展带来深刻的变革。在多方面共同努力下，压力容器的方便性将会得到有效提升。

2.3 经济性

压力容器是一种具有高性价比的产品，具有广阔的市场应用前景。凭借其特殊的使用性质，在生产过程中需要全面对比其所采用的原材料价格和性能。通过最为经济的方式，选择更加有效的产品作为辅助。在设计压

力容器时,我们要通过结构简化的方式提升经济性能。通过生产来节约材料,尽最大的可能降低生产成本。

2.4 预定使用寿命

在压力容器设计环节当中,需要考虑到压力容器的具体使用寿命。就目前而言,在化工行业中多数采用的是压力容器,由于受到腐蚀介质的影响以及运行条件因素的影响,就会出现导致系统的运转存在一定的问题,并且加之化工生产存在着腐蚀性的材料,会给压力容器结构造成一定的腐蚀问题,导致设备中的各种元件寿命减小。因此在具体设计的环节中需要考虑外界因素给结构造成的影响,并且确保压力容器元件能够在预定寿命中有效使用,一般而言,在设计环节需要针对于抗腐蚀的原材料进行分析,合理的选择性能强的材料作为基础材料,如此才能够提高压力容器的使用年限。

3 压力容器的设计问题

3.1 材料的问题

在使用压力容器的使用环节中,在压力容器的使用过程中,要时刻关注压力容器的承受力,看其是否符合设计的整体需求。在设计环节,为了能够确保压力容器具有良好的优势,应该通过钢板厚度增加的方式提升整体的性能,进而达到抗压能力的提升。在设计时,倘若压力容器的承受能力不足,需要提升最终的抗压能力效果。在选择化工用钢材时,我们要深刻理解设计的基本压力,合理控制设备的压力和温度,确保介质特征,进而提升材料的焊接性能,进行更好地冷热加工性能提升,确保热处理的稳定。除此之外,还要从经济合理出发合理控制钢板的厚度。

在具体设计的过程中由于外部压力和整体尺寸都会给设备的壳体带来严重的影响,在壳体材料中通常会选择碳素钢作为基础材料,但是这种材料的使用会使得钢板的体积增大,甚至影响到整体的质量。此外还会消耗大量的金属材料,增加制造难度,并且在运行时很容易造成影响,这给工程造价带来了严重的影响。

HG/T20581-2020 钢制化工容器制作的环节里,都应该按照以下条件进行。首先要保证高温压力状态下,根据内部状况反复进行调整。结合设计温度的屈服强度值,提升应用截面要保持合适的位置,使其承受更高的作用力。借助多次强度计算,保证最终的厚度。

3.2 容器设计中的结构设计问题

在压力容器设计的阶段中结构设计问题非常关键,就当前性状语言在压力容器结构设计时受到设计方法以及设计理念的影响,导致结构设计问题频频出现,以下对常见的结构问题进行分析。

①在总体结构周围,内部的不连续性会造成很多明显的差异。在设计容器的环节里,务必要保证功能性需求。不能给原有的结构造成严重的破坏,否则会产生不连续应力。从设计角度出发,按照规范性要求做好适当的补偿;②因为压力引起的应力多数是弯曲应力,所以会造成局部变形。我们要结合具体情况做好此类问题的

调整,为后期的各项强度检验工作提供基础性内容;③过于集中的应力能够在机构中发挥着重要的作用。我们要对相关部位进行集中检查,避免出现超过现值的现象。

3.3 总体结构设计中局部应力问题

在容器内部如果各个部件都已经构成一定规模之后,通常会出现以下几种状况。首先,容器接孔开孔和容器筒体之间的连接会受到破坏,导致不连续应力和应力过于集中的现象。其次,连接封头和筒体时,要随时关注几何连续结构破坏的状态,消除不连续应力的影响。最后,局部机械荷载出现影响时,要保证容器的范围控制在合适的内容之外。目前没有良好的方法进行解决,因此在设计的环节中要充分考虑各种情况。同时在设计环节阶段中,由于工作人员没有能够深入对压力容器的设计需求进行了解,这就使得总体结构的布局,盈利问题超过了设计的要求,以至于各种问题出现。

3.4 忽视压力容器的正常使用年限

压力容器使用期限过长,可能会给企业的日常生产和生活带来严重的隐患。所以,我们要明确规定压力容器的使用期限,这要求设计人员从实际出发,确保压力容器的使用寿命问题。至于那些疲劳的设备,要保证具体的循环使用次数。但是这种做法经常会被设计人员忽略,导致压力容器使用年限不合理的现象出现。在实际的估算环节中,我们要随时关注使用的寿命期限,清楚内在的各项因素,确保各项设计方案的优化升级,更好地推动容器质量的调整。

3.5 法兰问题

在法兰设计阶段中,我国已经提出了相关的明确规定,对法兰的强度以及应用范围都有着明确的要求,但就目前法兰存在不合理的情况,在应用的阶段中经常会出现泄露变形等问题,给设备的运行造成的一定的影响,此外在考虑到压力容器受力情况层面上不同类型的法兰产生的作用是不一样的,在设计人员设计的阶段中对于法兰的选型也没有能够根据标准的要求去选择,这就使得压力容器的温度介质特性,以及相关的参数达不到实际的需要,就会出现法兰设计问题。

3.6 分气缸的设计问题

在气缸设计的阶段中,相关工作人员没有做好气缸出口以及气缸进口的间距设计。并且在设计阶段对于相关的工艺参数也不是很了解,以至于气缸设计存在缺陷问题,另外在气缸设计的环节中,没有能够考虑进气口以及出气口之间的需求,在具体实践的阶段中就会出现气缸接口位置存在结合强度不足以及压力承受不足问题的出现。

3.7 储气罐的设计问题

在储气罐设计的阶段中对于材料的要求非常高,刚度强抗压性强的材质满足抗压的基本需要。但是根据当前现状分析可知在储气罐设计的阶段中,相关设计人员没有能够充分的对储气罐的罐体长度以及直径关系进行分析,导致两者之间的设计值达不到设计规范的要求,

以至于储气器的设计强度满足不了需要。

4 压力容器的设计分析

压力容器设计属于系统性的工作,在具体设计环节中考虑到压力容器的需求必须要从材料压力参数以及应用环境等方面做好相关的设计控制,才能够提高整体压力容器的设计水平。因此对压力容器设计过程中的难点要点进行分析,不断寻找出更为科学有效的设计方法,对提高压力设备的使用寿命以及使用效率均有积极作用。

4.1 设备材料选取

作为一个合格的压力容器,应该具有较高的强度和刚度,并保持良好的制造性能优势,和其他的容器实现有效的衔接融合。制作压力容器的环节中,我们要充分发挥焊接开孔的工艺优势,全方位考量材料制造性能和设计上的要求。比方说,选择合适的钢材作为主要的材料,检验其焊接性能和脆性。所以考虑到压力容器的使用要求,在材料选择时要考虑到材料的耐腐蚀性与抗压强度。

4.2 常规设计

从常规设计的理论出发,按照弹性失效准则做好屈服极限的控制。在分析应力的环节里,我们要从材料力学和板壳薄膜理论出发做好基础性的调整,合理控制边缘应力和局部应力。不需要考虑荷载量引起的疲劳问题,并使其处于相对稳定的许用应力值。为了保证安全效果,应该详细分析各项受力点。

4.3 重视使用寿命的设计

所有的设计人员一定要高度重视压力容器的使用期限,在设计的环节中,要结合材料的性质特征充分了解容器的使用寿命,测算具体数值并达到良好的效果。容器表层应该清晰标注容器的使用年限,这样有助于后期的生产使用,从源头上避免出现严重的安全问题。从疲劳的概念来说,就是在多次交变荷载的情况下实现的局部老化和损坏。一旦容器出现疲劳现象,工作人员应该进行生产调整。如果出现了严重的变形,那么势必会给后期的安全风险带来隐患。在使用的过程中,我们要合理控制压力容器的荷载量,更好地提升安全性效果。在科学技术快速发展的今天,经常会出现严重的压力疲劳,导致裂纹加深受到影响,因此要引起高度的重视。只有这样才能够为日常的生产提供稳定的环境,更好地服务于当前的压力容器体系建设。

4.4 分析设计

在具体设计的结论中分析设计,它采用的是弹塑性以及塑形失效原则进行设计的,在具体设计的阶段中,通过该方式的应用能够满足应力值的需求,同时又能够满足结构安全性的需求。所以在具体设计环节阶段中考虑到材料发生的屈服性破坏问题,需要对压力容器采用原则进行分析,同时具体设计阶段中考虑到压力容器参数的增加,会给结构的抗压强度造成影响。所以在分析设计的阶段中,需要根据实际情况了解到结构的承载

压力需求,合理的选择分级设计方法,保证结构的承压能力以及抗压强度均达到实际需要。

4.5 法兰的选择

由于法兰规格具备一定的规范性以及严谨性,所以在设计的时候需要根据实际的情况对法兰结构的位置进行综合确定。并且考虑到法兰的受力情况存在差异性,所以在选择标准的时候,还需要考虑到设备的温度以及设计压力,确保法兰的最大工作范围满足实际需求。另外在设计环节阶段中,还需要对法兰的标准涉及到的腐蚀性容量进行计算,严格的按照规范要求做好各方面的参数选择。

4.6 气缸设计要点

在具体设计阶段中,针对分气缸存在的问题需要做好出气口以及进气口相互之间的距离管控。并且在具体设计环节阶段中,还需要按照它的用途进行全方面的计算,保证两者之间距离处于一个科学可行的范围之内。需要注意的是在具体设计的环节阶段中,需要综合实际情况对压力容器的设计参数以及设计要求进行分析,使其能够在具体设计环节中提高设计效果,满足气缸设计的需求。

5 检验检测

在具体检验检测的阶段中,需要按照国家的规范及标准,还有行业要求进行,对压力容器设计的选材结构可靠性、合理性进行综合检查。同时再分析相关评价结论意见之后提出针对性的处理方法,在压力容器设计的环节阶段中,如果选材以及结构存在不合理的情况,会影响到系统的运转效率,因此需要综合性的做好各方面的检验检测,确保设计材料设计方法,都能够满足实际需要。

6 结语

总的来说,在压力容器设计的阶段中设计效果是否满足实际需求,不仅会影响到压力容器的应用效率,同时还会给压力容器的制造成本以及安全性产生一定的影响。所以在具体设计环节阶段中,需要根据最新的行业规范以及国家标准需求做好相关的设计控制,从而保证压力容器各方面的参数都能够满足实际需要,如此才能够提高企业的发展水平。

参考文献:

- [1] 王春艳. 浅议压力容器设计中的常见问题及对策 [J]. 中国设备工程, 2021(05):106-107.
- [2] 白翠翠, 张红岩. 化工压力容器设计选材问题解析 [J]. 石化技术, 2020, 27(05):91+7.
- [3] 赵明, 张磊. 压力容器设计中的节能降耗措施 [J]. 石化技术, 2020, 27(03):229+231.
- [4] 黄占旗. 钢制压力容器设计制造检验中无损检测的要求 [J]. 设备管理与维修, 2019(22):147-148.
- [5] 唐清辉. 化工压力容器的选材及补强设计方案研究 [J]. 化工设计通讯, 2019, 45(10):159-160.