

浅谈石油储备库的总图设计

逯超 (中海油石化工程有限公司, 山东 青岛 266100)

摘要: 随着国家经济的不断增强, 原油储存总量越来越大, 各地区石油储备库拔地而起, 同时对储备库的设计要求也更为严格。储备库占地大, 涉及面广, 标准高, 本文以烟台西港 $120 \times 10^4 \text{m}^3$ 原油储备库 (以下简称“西港油库”) 为例, 对储备库项目的库址选择、总平面布置、竖向及道路布置、防渗设计等方面进行分析, 为其他储备库项目的总图设计提供参考。

关键词: 石油储备库; 烟台西港; 总图设计

1 石油储备库基本特点

石油储备库是国家石油储备库 (国家投资建设的长期储存原油的大型油库) 和企业石油库 (企业自主经营的储存原油的大型油库) 的统称, 通常单个储备库总库容大于或等于 $120 \times 10^4 \text{m}^3$, 以储存低凝原油为主, 储罐的单个罐容公称容积不宜小于 $10 \times 10^4 \text{m}^3$, 设计规范现执行 2011 年 9 月 16 日发布的 GB 50737-2011《石油储备库设计规范》, 同时也需满足和符合其他现行国家标准规范里的相关规定和要求。

2 库址选择

石油储备库选址是项目的开端, 其重要性不言而喻, 烟台西港油库选址在烟台开发区烟台港西港区内, 符合烟台港总体规划。烟台港西港区具有独特的区域位置、优良的岸线条件、完善的公用设施: 本项目所需的电源和高压供电依托首站 10kV 变电所; 自来水由烟台西港区市政供水管网提供; 污水排放至烟台西港区污水处理场; 蒸汽由西港区锅炉房提供; 氮气由项目东邻的泰山石化有限公司提供。另外, 西港油库与西港区现有的 10 万 t 码头设有 2 条 DN700 油品管道, 并配有长距离输油管线, 库区油品运输方式依靠海运和管道输送。从整体上看, 库址位于西港区液体化工码头泊位南侧后方的陆域内, 远离市区, 地理位置优越, 对外交通铁路和公路便利, 符合西港油库的发展战略要求。

3 总平面布置

在进行石油储备库总平面布置之前, 应先明确油库的性质、规模, 并熟悉其工艺流程, 明确外部条件对本油库的要求和需求, 确定油库周边的四至情况。石油储备库的总图布置要分区进行, 通常分为生产区 (油罐区、油泵站、装卸码头等), 辅助生产区 (消防泵站、消防站、总变电所、污水处理设施等), 行政管理区 (综合办公楼、食堂、宿舍、中控室等)。以西港油库为例, 西港油库库址所在地是填海陆域形成, 西侧有一建成的 $30 \times 10^4 \text{m}^3$ 原油库, 南侧是万华工业园, 东侧是泰山石化, 北侧是规划的原油首站工艺区, 西港区常年盛行风以东北风为主, 综合考虑对外交通衔接、出入口布置方位等因素, 合理的确定了罐区罐组的数量和排列方式, 再进一步确定辅助设施区和行政管理区的选址, 初步确定了整个西港油库总平面的基本布局。

另外, 库区的总平面设计在执行设计规范的时候, 有几点较之前的石油库规范有了较大的变动, 例如, 两个油

罐组相邻油罐之间的防火距离不应小于 $0.8D$ (D 为单罐公称直径)。当一个石油储备库的总库容大于 $240 \times 10^4 \text{m}^3$ 时, 应将储油区划分为多个油罐区, 每个油罐区油罐总容量不应大于 $240 \times 10^4 \text{m}^3$, 两个油罐区相邻油罐之间的防火距离不应小于 $1.0D$; 储备库应单独设置一座消防站, 行政管理区应单独成区, 并设置围栏与其他区域隔离, 便于人员安全和疏散。另外, 总平面的布置在满足合理分区的同时, 还要具备一定的灵活性和机动性, 比如将综合楼、配电室、控制室、辅助用房等一些性质相近的建筑物, 在符合生产使用和安全防火防爆的要求下, 可以集中布置或者合并建造, 既美观又经济。

在库区的其他安全距离方面, 例如与库外国家公路、铁路等, 要按照相应的条例、标准来执行, 另外还需及时更新各规范标准的有效性。

4 竖向布置

石油储备库占地较大, 东西和南北方向的跨度很长, 其总体和局部的竖向设计都有很强的灵活性, 但是, 具体的竖向布置方式也要根据库址自然地形情况、布置方式发生的土石方量大小、项目投资等因素来综合考虑。一般情况下, 自然坡度不大于 1% 的场地, 宜采用平坡式, 自然坡度大于 1% 小于 2%、宽度小于 500m 的场地, 宜采用平坡式, 自然坡度大于 2% 的场地, 宜采用台阶式。就西港油库来说, 库址所在地的自然坡度为 2.5%, 且高低低洼不平, 又因西侧现有的原油库位于竖向低点, 结合这些情况, 西港油库竖向采用台阶式布置方式, 整个油库分成了 3 个台阶, 各台阶高度为 2.0m, 有效的减少了项目发生的土石方量, 节约了项目投资。另外, 对于靠近江河、湖泊等地段的储备库的场地最低设计标高, 应比设计频率水位高 0.5m 及以上, 当库址在海岛、沿海地段或潮汐作用明显的河口段时, 库区场地的最低设计标高, 应比设计频率水位高 1m 及以上。

5 防火堤、道路、围墙布置

在罐组防火堤的设置上, 石油储备库也有了较大的变化, 作为油库防止油品泄漏的“第一道墙”, 防火堤内的有效容积, 要求不应小于油罐组内一个最大罐的工程容积, 其防火堤的高度不应低于 1m, 且不宜高于 3.2m, 储备库的防火堤设计提高了高度的限制, 使得罐组的平面布置有了较为灵活的选择空间。

道路系统作为石油储备库防止油品泄漏的“第二道墙”, 其设计规定也提高了标准和要求, (下转第 32 页)

力;

②除了要让结构设计简单化以外,还应该去尽量地避免结构形状的突变,在进行实际设计的时候,由于容器体积的限制,其内部的结构设计往往会出现结构形状突变,这也是造成容器出现尖端处以及凹陷处的主要原因,在这样的结构下,尖端处以及凹陷处所受的应力会比其他部位大,因此出现断裂的可能性也会更高,所以通过有效的避免结构形状的突变,能够在很大程度上的降低应力增加,避免局部应力较高造成断裂现象的出现;

③优化焊接技术。接管与壳体的焊接处通常就是压力容器结构强度较低的部位,由于结构强度低,在面临较大的温度变化时,这些焊接部位就会容易出现断裂情况。以往的焊接技术通常采用的是凹角或者是凸角设计,其具有非常明显的角度,这就导致其尖端处数量较多,低温钢材在尖端处的脆性是非常低的,所以出现断裂时通常也是从尖端处开始的。为了能够有效的避免这种情况的发生,就应该进一步的对焊接技术进行优化,主要是对接口处的焊接技术进行处理,要把凹形焊接口逐渐向圆滑型焊接口过度,同时在焊接口的内壁结构当中,也需要进行圆角处理,通过减少借口的尖端凸起来有效的降低焊接口处的脆性,提高刚性,从而有效的提高抗断裂能力;

④接管补强。通常情况下,低温压力容器的接管结构强度较低,对外力的抵抗能力较低,经常会由于外力的作

用而出现形变,从而影响接管内物质的运输。尤其是在低温环境下,接管的脆性会得到进一步的提高,在这种情况下,接管很容易受到外力的作用而直接出现断裂,直接导致内部物质泄漏。^[1]因此为了能够有效的解决这样的问题,就需要对接管进行补强处理,可以采用整体补强的方法来对接管进行整体加强。除此之外,还可以采用厚壁管补强来增加接管管壁的厚度,这样能够在一定程度上提高其坚固程度。

5 结束语

低温压力容器在一些工业的生产当中有着非常重要的作用,因此在科技的推动下,应该进一步的完善这种压力容器的设计,在设计时注意一些常见的问题,研究问题并制定出具有针对性的解决方案。通过确定设计温度、合理选择材料、完善结构设计等方面来进一步推动低温压力容器的发展。

参考文献:

- [1] 邹勇.浅谈低温压力容器设计[J].工程技术(文摘版),2016(7):00103-00103.
- [2] 单伯超,苗光锋,张同胜.低温压力容器设计中关键问题的探究[J].环球市场,2017,000(003):127-127.
- [3] 毕志国.浅析低温下压力容器设计需注意的问题[J].商品与质量,2016,000(025):197-197.

(上接第30页)储备库的每个油罐组均应在四周设置环形消防道路,道路的标高宜高于防火堤外地面的设计标高0.5m及以上,油罐区周边的消防道路宽度不应小于11m,油罐组之间的消防道路宽度不应小于9m,其他道路宽度不应小于6m,所有道路的转弯半径不应小于12m。各油罐中心与至少两条消防道路的距离均不应大于120m,不能满足此要求时,油罐中心与最近消防道路之间的距离不应大于80m。对于两个路口之间的消防道路,其长度大于300m时,该消防道路中段应设置供火灾施救时用的回车场地,回车场不宜小于18×18m。消防道路上方净空高度不应小于5m,纵坡不宜大于8%。整体而言,石油储备库内道路系统的设计日趋高标准,高要求,在最大程度满足一个油库消防需求的同时,还要因地制宜的起到一定的阻拦作用。

作为石油储备库防止油品泄漏的“第三道墙”,库区应设高度不低于2.5m的不燃烧材料的实体围墙,围墙下部0.5m高度范围内不应留有孔洞。行政管理区单独成区,周边需单独设置用不燃烧材料建造的围墙,同样围墙下部0.5m高度范围内不应留有孔洞。

6 小结

通过以上对石油储备库总图设计特点和内容的论述,以及具体设计问题的分析,并结合了笔者参与设计和配合的烟台西港120×10⁴m³原油储备库,不难看出石油储备库这种大型原油油库在设计的安全性和经济性也存在很明显的矛盾性。理想状态下,一个项目既能满足设计原则及工程安全性,又能有充足的投资保证,并且施工生产都不受

影响,这是最好的设计思路。但是在实际的项目设计过程中,所有的条件都会受到种种约束,这个时候就必须对储备库设计的几个原则做一个优先和取舍,再结合《石油储备库设计规范》发布实施的背景和执行精神,对一个储备库项目而言,就必须先满足设计原则和工程的安全性,才能考虑项目投资的经济性,对于一些模棱两可的问题,就总图设计而言,也必须严格执行设计规范和地方要求,对于总图设计的设计输入要做到完整可用,要保持设计输入的可追溯性,总图设计是一个项目的排头兵,同时也是收尾部队,设计周期长,涉及面广,对外部门和对内专业都紧密联系,需要做大量的协调和沟通工作,所以面对石油储备库这种大型油库的设计项目,总图设计人员也要坚定设计原则,在严格执行设计规范和原则的前提下,灵活应对,因地制宜,充分论证各种方案的利与弊,最大限度的体现项目的安全合理和经济性,及时与各方沟通协调,妥善处理与总图设计有关的社会和人际关系,把高智商和高情商都淋漓尽致的展现在项目总图设计中,这样才能更灵活的参与到每一个石油储备库的总图设计过程中,为每一个项目呈现最美丽的蓝图。

参考文献:

- [1] GB50074-2014.油库设计规范[S].中华人民共和国住房和城乡建设部,中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,2014.
- [2] GB50737-2011.石油储备库设计规范[S].中华人民共和国住房和城乡建设部,中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,2011.