

大型立式圆筒油罐设计中问题分析

李慧

(哈尔滨天源石化工程设计有限责任公司)

【摘要】大型立式圆筒油罐设计工作时,设计人员要严格控制材料用量,根据占地面积开展油罐设计工作,明确油罐设计要点,制定科学的油罐设计方案,保证大型立式圆筒油罐设计能够满足液体原料储存需求。本文就大型立式圆筒油罐设计中问题进行研究,以期能够提升大型立式圆筒油罐设计的科学性。

【关键词】大型立式圆筒;油罐设计;管壁

作为储存液体原料的重要设备,大型立式圆筒油罐主要应用于食用油行业。因此,开展大型立式圆筒油罐设计期间,设计人员要根据油罐容量进行管壁等的设计工作,保证大型立式圆筒油罐符合储罐对距离的要求,重视地基设计工作,以期能够提升大型立式圆筒油罐的设计水平。

1 大型立式圆筒油罐罐壁设计

1.1 计算罐壁厚度

进行大型立式圆筒油罐管壁设计时,设计人员要重视罐壁厚度计算工作。选择合适的罐壁厚度计算方法,常见的计算方法主要包括:变点法、应力分析法、定点法等,我国进行大型立式圆筒油罐设计过程中,要求必须采用定点法进行罐壁设计,根据计算大型立式圆筒油罐储存介质条件下的罐壁厚度、油罐内径、液位高度、储液密度、设计温度下钢板的许用应力和常温下钢板的许用应力、焊接接头系数计算大型立式圆筒油罐罐壁厚度,以期能够提升大型立式圆筒油罐的整体质量。

1.2 确定壁板之间焊缝形式

进行大型立式圆筒油罐管壁设计期间,设计人员要选择合适的壁板焊缝形式。根据罐壁瓷板的环向应力决定罐壁厚度,进行关班班环焊缝和纵焊缝设计时,设计人员要保证纵焊缝的质量,选择合适的焊接工艺和焊缝形式,以保障焊缝的整体质量。另外,选择罐壁焊缝结构时,要优先选择全焊透结构作为罐壁纵焊缝,如果壁板较厚,应该采用开坡口,坡口形式应该优先选择单面Y形。

1.3 罐壁刚度

设计大型立式圆筒油罐罐壁刚度时,设计人员要保证大型油罐能够在负压和风荷载的作用下保持稳定性,在我国很多大型立式圆筒油罐都是由薄壳板柔性结构组成。因此,为了保障大型立式圆筒油罐罐壁的刚度,避免出现壁板轴凹、失稳等一系列情况,应该做好外加荷载验算工作,合理设置抗风圈,最大程度降低大型立式圆筒油罐出现变形等问题的概率。

2 大型立式圆筒油罐罐顶设计

进行食用油储罐罐顶设计期间,设计人员会优先选择自支撑拱顶结构,相较于其他结构形式而言,自支撑拱顶结构本身具有耗钢材较少、刚性较好等优点,能够承受较高的压力,支撑结构域大型立式圆筒油罐壁顶的边角钢连接在一起,采用的连接结构为弱连接结构,这种连接结构能够有效避免大型立式圆筒油罐进出油期间出现超压问题,避免油罐出现损失和破坏等一系列问题,常见的自支撑拱顶主要包括:加肋拱顶和光面拱顶两种形式,设计人员要根据设计经验计算加肋拱顶的直径。

3 大型立式圆筒油罐罐底设计

设计人员进行大型立式圆筒油罐罐底设计时,要充分考虑到罐底的受力,相较于小型油罐而言,大型立式圆筒油罐罐底受力较为复杂,除了需要承受自身重量之外,还要承受基础沉降的弯矩、储液体的静压力,罐底板边缘位置的受力比罐底中心位置受力更为复杂。另外,选择罐底形式时,设计人员要严格按照立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范确定罐底尺寸,一旦大型立式圆筒油罐的直径不能小于12.5m,环形边缘板不能应用于罐底板设计中,如果罐底板大于12.5m的大型立式圆筒油罐,才可以选择环形边缘板。

3.1 罐底板坡度选择

选择罐底板坡度时,要充分考虑到储罐容量大小和清洗因素,常见的罐底形式主要包括:正圆锥型和倒圆锥型两种。

3.1.1 正圆锥型

正圆锥型罐底呈现正圆锥形,四周低中间高,进行罐底坡度设计时,应该按照1.5%坡度比例设计,这种罐底板坡度结构具有底板受

力较好、液体放净口处位于罐内周边较低的位置,能够有效满足食用油行业存液体、杂质排净的需求。另外,随着大型立式圆筒油罐使用时间的延长,正圆锥形罐底会受到磨损逐渐变平,但是,由于油罐基础沉降不均匀,罐底钢板压缩变形和弯曲等导致罐底局部和基础较为容易出现凹凸不平问题,大型立式圆筒油罐的油脂放净口会出现一定偏移,一定处于罐底最低处,造成油脂不易排净,与其他批次或品种的油脂混合。所造成的凹凸变形,易造成积水和杂志的沉淀,从而加剧了罐底的腐蚀。加之罐底板及其中幅板厚度较薄,易使罐底腐蚀穿孔造成泄漏。正圆锥形罐底是传统的罐底形式,是目前使用最为广泛的形式,尤其适用在大型立式储罐罐底形式。

3.1.2 倒圆锥型

倒圆锥型罐底及基础呈倒圆锥形,中间低,四周高。罐底坡度一般设置2%~5%。在罐底中央设置集油槽,沉降的杂质和存液集中于此,有出口引出排放。这中罐底结构形式的特点如下:油脂放净口处于罐底中央,不管日后罐底如何变形,集油槽总是处于罐底的最低点,这对排净沉降的杂质、水分和存油,提高储存油脂的质量十分有利;因易于清洗,所以可以不再设置清扫孔;倒圆锥形罐底可以增加储罐容量,直径越大,罐底板坡度越陡,所增加的容量越多;较少形成凹凸变形和较少沉积,大大改善罐底腐蚀状况;罐底受力比较复杂,对于油罐基础设计、施工要求比正圆锥形罐底更加严格。因为倒圆锥形油罐的罐壁与边缘板成大于90°斜交,在动、静液压的作用下,受力变得复杂。罐底板除受轴向压应力外,还受径行拉力和切向拉应力,底板焊缝受力条件较差,因此应针对罐底和不同的地质情况,选择合适的油罐基础和施工规程;倒圆锥形底板焊接变形使得与沥青砂层之间易产生孔隙,在使用过程中罐底坡度会越来越大,特别是垫层密度控制不好或者地基处理不好,将使孔隙加大,从而使底板承受较大的循环交变应力或出现应力集中。倒圆锥形罐底也是应用比较广泛形式之一,主要应用在容量较小,储备油品变换频繁一些中转罐。

4 油罐地震的计算

抗震设计是大型油罐设计的重要环节。地震对油罐破坏主要有以下几个方面:焊缝破裂。罐壁和罐壁边缘板之间焊缝发生破裂。是由于水平地震载荷,罐内业主压力和基础不均匀沉降等因素共同作用的结果。因为水平地震载荷会使角焊缝产生弯矩,就可能造成角焊缝的破裂;罐壁下部的屈曲。这种破坏的典型形状是罐壁外鼓,形成如管道上波形膨胀节。这种破坏是由于水平地震载荷对罐壁产生弯矩,此弯矩应力达到了临界应力值而引起罐壁屈服,再加上液柱压力把罐壁挤向外,从而使下部壁板向外鼓起;所以大型油罐设计必须按照GB50341-2003《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》附录D中的步骤,合理选取参数进行抗震验算。从而保证大型油罐使用中的安全。

5 总结

设计人员进行大型立式圆筒油罐时,要重视罐底、管壁、罐顶等的设计工作,避免大型立式圆筒油罐投入使用之后出现变形等一些列问题。另外,设计人员还要进行抗震验算,做好油罐抗震设计工作,提升大型立式圆筒油罐使用安全性。

参考文献

- [1]田宏伟.大型立式圆筒油罐设计中问题探讨[J].科技与企业,2014,000(023):85-86.
- [2]邹文杰.大型油罐设计探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2016,006(008):2808-2808.
- [3]陈浮.立式圆筒形油罐的施工方法选择[J].化工设计通讯,2018,v.44; No.192(06):31.
- [4]王雪健.立式圆筒型储罐的设计要点[J].城市建设理论研究(电子版),2016(10).