

液氯罐区设计的初步探讨框架思路构建

朱小娟

赛鼎工程有限公司

[摘要]液氯现已广泛应用到化工生产活动中,但是液氯本身属于剧毒品,若发生了泄漏事故,也会对周围环境和居民带来重大的危害性。本文针对液氯的基础性质与用途展开分析,通过研究储罐选型设计、安全距离设计、罐区管道设计、电气系统设计、土建工程设计、消防工程设计等内容,其目的在于积累相应的设计经验,提高液氯罐区设计内容的合理性。

[关键词]液氯罐区;初步设计框架;理化性质

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2020.03.389

氯碱工业在我国国民经济中占有重要地位,而液氯作为氯碱工业的主要产品,越来越广泛地应用于工业生产中。然而,液氯是一种剧毒物质,氯气中毒不仅会危害身体健康,严重时还会威胁到他人生命健康。通过整理液氯罐区初步设计时需要注意的内容,能够提高设计结果的可靠性,满足液氯罐区安全运营要求。

1 液氯的基础性质与用途

1.1 理化性质

氯气(Cl_2)在常温状态下为气态,颜色为黄绿色,是一种具有强烈刺激性的剧毒气体。氯气的熔点为 $-101.00^{\circ}C$,沸点为 $-34.05^{\circ}C$,可溶于水和碱性溶液,易溶于有机溶剂(如四氯化碳),难溶于饱和食盐水。氯气在应用中容易被压缩,能够液化成黄绿色的油状液氯,属于氯碱工业的重要产品,是一种强氧化剂。氯气本身具有较强毒性,人体吸入后会呼吸道黏膜带来较大损伤,严重时还会危及人员生命。自然界当中的氯元素主要以氯离子的形态存在于各类矿物或海水当中,而且少数游离态氯元素也会存在于大气层当中,在紫外线照射下会分解成两个氯原子,这也是破坏臭氧层的重要单质。

1.2 主要用途

从目前的发展情况来看,液氯在以下领域中都有着良好应用:①化学工业领域,以氯气作为原材料,可用来生产氯化铝、溴素、三氯化磷等无机化工产品,同时也可以用来生产氯乙酸、环氧氯丙烷、氯丁橡胶等有机氯化物。②电子工业领域,利用高纯度氯气,可用于光导纤维、电子热氧化、电子干刻等环节。③自来水消毒,氯气融入水后会生成盐酸和次氯酸,其中次氯酸具有强氧化性,可以将大部分微生物消杀干净,以提高自来水安全性。④消除乙炔当中的硫、磷杂质,利用 ClO^- 的强氧化性,对乙炔气体进行喷淋和洗涤,从而达到清除乙炔气体中 H_2S 和 H_3P 杂质,提高乙炔气体纯度。⑤医药领域,利用氯气也可以制作相关药品,如马来酸氯氯地平片便是常见的含氯药品。

2 液氯罐区设计框架思路

2.1 储罐选型设计

2.1.1 储罐形状和尺寸

在液氯罐的选择中,会根据存储环境的差异性来匹配相

应类型的储罐,从目前的应用情况来看,常见的储罐类型有立式液氯储罐、卧式液氯储罐等,前者在应用中的存储容积较大,但是在应用中的操作难度较大。后者在应用中的操作相对便捷,但储罐的容积较小(不超过 $100m^3$),在实际设计中可结合实际情况进行选择。同时在储罐的选择中也需要做好尺寸选择,在实际应用中需要做好储罐公称容量、实际容量、储罐直径、储罐长度、储罐壁板厚度等,基于现场的实际情况进行选择,得到最为适宜的储罐结构。

2.1.2 压力和材质选择

上文中已经提到过,液氯属于危害性较大的介质,为了维持液氯的液态,需要做好储罐压力的控制工作。基于液氯物理性质可以得知,在 $50^{\circ}C$ 下液氯的饱和蒸气压为 $1.62MPa$,那么储罐在应用时的设计压力也会调整为 $1.62MPa$ 。并且在储罐设计活动中,做好材料选择也是非常重要的工作内容,材质选择的合理性将直接决定储罐的抵抗性。在对材料进行选择时,需要做好材料综合应用成本、承压强度等参数进行控制。例如,使用低合金钢材制作地储罐就具有很强的抗性,具有良好的应用价值。

2.1.3 储罐数量初步设计

在初步设计中的,也需要做好储罐数量的优化设计。例如,某液氯储罐区需要存储 $60t$ 液氯,那么液氯的总体积计算公式如下:① $V=M/\rho$,在式中 ρ 表示液氯的密度,取值为 $1470kg/m^3$, M 表示所需要存储的液氯质量,数值为 $60t$, V 表示储罐所需要存储的液氯体积。将数据带入到其中后,可以得到所需要存储的液氯体积为 $40.82m^3$,随后对储罐数量进行计算,具体的计算公式如下:② $n=V/0.8V_0$,式中 n 表示液氯罐区中所需要准备的储罐数量, V_0 表示每个液氯储罐的实际体积,而 0.8 表示储罐的充装系数。代入数据后可得到准确数据,同时还需要准备两个备用储罐,以满足储罐区的应用要求。

2.2 安全距离设计

2.2.1 储罐间距

在储罐间距的设计中,需要参考相应规范进行设计,具体内容如下:①甲、乙类危险品,地上式固定顶罐的间距为 $0.75D$,地下式固定顶罐的间距为 $0.40D$,半地下式固定顶罐的间距为 $0.50D$,浮顶储罐的间距为 $0.40D$,卧式储罐的间距

需要超过0.8m。式中的D表示相邻储罐之间较大储罐的直径。

②丙类危险品，地上式固定顶罐的间距为0.40D，其他类型的储罐没有特定的间距要求。在实际应用中也会根据所选储罐的基本类型，匹配最合适的储罐间距距离，以满足相应的使用要求。

2.2.2与周边厂房间距

在储罐与周边厂房间距的设计中，也需要参考相应规范进行设计，具体内容如下：①对于1-50m³总储量的罐区，建筑物耐火等级为一、二级时，其间距需控制在12.0m以上，耐火等级为三级时，其间距需控制在15.0m以上，耐火等级为四级时，其间距需控制在20.0m以上；②对于51-200m³总储量的罐区，建筑物耐火等级为一、二级时，其间距需控制在15.0m以上，耐火等级为三级时，其间距需控制在20.0m以上，耐火等级为四级时，其间距需控制在25.0m以上；③对于201-1000m³总储量的罐区，建筑物耐火等级为一、二级时，其间距需控制在20.0m以上，耐火等级为三级时，其间距需控制在25.0m以上，耐火等级为四级时，其间距需控制在30.0m以上；④对于1001-5000m³总储量的罐区，建筑物耐火等级为一、二级时，其间距需控制在25.0m以上，耐火等级为三级时，其间距需控制在30.0m以上，耐火等级为四级时，其间距需控制在40.0m以上。根据现场实际情况来进行选择，以提高选择结果的合理性^[1]。

2.2.3与周边道路间距

在储罐与周边道路间距的设计中，也需要参考相应规范进行合理化设计。液氯本身属于乙类危险品，和周边道路之间的距离需控制在25.0m以上，和厂区内主要道路之间的距离需控制在15.0m以上，和厂区内次要道路之间的距离需控制在10.0m以上。基于实际情况对相关参数进行设计，以确保所选安全距离的合理性与安全性。

2.2.4与室外变电站、泵房间距

在储罐与室外变电站、泵房间距的设计中，也需要参考相应规范进行设计，具体内容如下：①对于1-50m³总储量的罐区，与室外变电站之间的距离不低于25.0m，和泵房之间的距离不低于15.0m；②对于51-200m³总储量的罐区，与室外变电站之间的距离不低于30.0m，和泵房之间的距离不低于20.0m；③对于201-1000m³总储量的罐区，与室外变电站之间的距离不低于40.0m，和泵房之间的距离不低于30.0m；④对于1001-5000m³总储量的罐区，与室外变电站之间的距离不低于50.0m，和泵房之间的距离不低于40.0m。可根据现场实际情况来进行选择，以提高选择结果的合理性^[2]。

2.3罐区管道设计

在对罐区管道展开设计时应注意以下内容：（1）对于区域内压力大于0.1MPa，且管径大于25mm的管道，在设计中需选用GC1级管道进行设计。（2）在对法兰结构进行选择时，

其承压能力不小于2.5MPa，同时结合现场实际情况选择带颈对焊法兰来参与施工，以满足相应的使用要求。（3）液氯本身具有较强的氧化性和腐蚀性，因此也需根据实际情况选用耐腐蚀性较强的聚四氟乙烯垫进行使用，以延长垫片结构的使用寿命^[3]。

2.4电气系统设计

进行电气系统设计时需要注意以下几点：第一，液氯储罐区需要保持良好的干燥性与通风性，尤其是在出现泄漏故障时，也需要及时将泄漏氯气回收对应装置中，降低事故发生后的危害性。这也要求在事故风机设计中，除常规电源外，还需要做好备用电源设计，确保故障风机处于稳定工作状态。第二，在合理位置布设相应的探测器，对罐内压力、液位、密度等参数进行实时监测，为后续处理活动的快速推进奠定基础。

2.5土建工程设计

进行土建工程设计应注意以下内容：（1）基于现场的实际情况，选用全封闭或半封闭建筑，储罐区的标高需要低于地面0.3m-0.5m，或者在储罐区周围布置0.3m-0.5m的围堰，最大限度提高储罐区应用过程的安全性^[4]。（2）液氯储罐区的厂房应满足乙类厂房要求，做好相关内容的细化工作，以提高土建工程设计结果的合理性。

2.6消防工程设计

除上述提到的相关设计内容外，在应用中也需要做好消防工程设计工作，具体的设计要点如下：（1）液氯储罐区内不能布置消防喷淋水系统，而且也需要保持环境的干燥性，以此来提高储罐区应用环境的安全性。（2）在液氯储罐区的外围，也会布置自动喷淋设施，溶液为碱性溶液，出现氯气泄漏问题时，会自动打开喷淋设施，起到控制氯气扩散的作用。

3 结语

综上所述，在液氯储罐区的设计活动中，需要考虑许多相关内容，通过整理设计活动中需要注意的相关内容，不仅可以积累相关经验，完善储罐初步设计框架，而且能够提高储罐区运营安全性，降低液氯储罐区泄漏风险发生几率。

参考文献

- [1]黄春超, 佟珂, 张洪刚. 液氯罐区设计的初步探讨[J]. 吉林化工学院学报, 2013, 30(7): 19-21.
- [2]甘万强, 徐鑫, 何伟. 液氯罐区设计要点[J]. 化工设计通讯, 2019, 45(04): 112+165.
- [3]张明跃, 张忠臣. 液氯储罐区的安全管理要求[J]. 氯碱工业, 2019, 55(06): 25-28+32.
- [4]甘万强, 徐鑫, 何伟. 液氯罐区设计要点[J]. 化工设计通讯, 2019, 45(04): 112+165.