

地下罐管道的平面布置与管道设计

陈素萍 胡玉耀 (洛阳瑞泽石化工程有限公司, 河南 洛阳 471003)

摘要: 对加氢裂化装置中的地下罐的平面布置, 及进出管道的配管设计进行了说明。介绍了地下罐的设计要点, 对地下罐的地坑大小、埋地深度、管线的布置形式及其附属的液下泵管道布置特点进行了阐述。

关键词: 加氢裂化装置; 地下罐; 液下泵; 管道布置

在石油化工装置中, 如果涉及到微正压或无压力需自流的液体介质回收, 工艺专业都会设置液体介质地下回收罐, 简称地下罐。石化装置中常见的地下罐一般包括地下溶剂罐和地下污油罐, 随着环保要求的提高和设计理念的进步, 地下罐逐渐成为石化装置中不可或缺的部分。地下罐部分的管道总体来说, 设计温度较低, 压力不高, 设备和管道的布置相对容易, 但是要做好地下罐的管道, 仍然有很多需要注意的细节和设计要点。下面就以某炼厂 150 万 t/a 加氢裂化装置的地下罐及其附属液体抽出泵为例, 对此类管道的布置做一个简单介绍和分析。

1 设备布置

根据石油化工工艺装置布置设计规范 SH/T3011 的要求, 地下罐应布置在专属的地坑内。地下罐及其附属的液体抽出泵, 在不影响其他设备及管道检修的情况下, 宜布置在装置的边缘。对于加氢裂化装置来说, 一般设有地下污油罐和地下溶剂罐。根据石油化工企业设计防火标准 GB50160 的相关规定, 地下污油罐可以按照甲、乙类可燃液体设备考虑; 地下溶剂罐可按含有可燃液体的含油污水罐考虑。根据石化防火规范要求, 其与控制室、机柜间、变配电所、化验室、办公室及明火设备(如加热炉)的防火间距不应小于 15m; 与可燃气体压缩机或压缩机厂房的防火间距不小于 9m。以上这些设施平面布置时也会优先布置在装置边缘, 因此地下罐布置时, 首先应注意与以上设施的防火间距, 不能超越规范要求, 此为地下罐设计的关键点之一。地下罐的附属液体抽出泵应布置在地坑外, 在满足通行、检修、安装、操作及工艺设计要求的条件下, 应尽量靠近地下罐布置。同样, 抽出泵的布置也要遵守石化防火规范的相关要求。

2 管道布置

管道布置前, 首先应要确定地下罐的基础高度、地坑大小和深度。

2.1 地下罐基础高度的确定

要确定基础高度, 首先需要确定地下罐的罐体埋深。因为装置的埋地主管需要自流进罐, 所以地下罐体埋深是由进罐埋地主管道的埋深标高所决定的。因此在埋地罐的平面位置确定后, 要先规划进罐地下埋地主管道的走向, 确定地下埋地主管道的标高。确定方法如下: 在装置设备平面布置图上找出所有需要进地下罐排污的设备和管道的排污点, 先大体规划出地下主管道的走向,

根据相关规范要求, 距离地下罐最远端排污点的埋地管道需设置在冻土层以下。因此在确定了最远处排污点的埋地管道深度后, 埋地主管宜按照 3‰ 的坡度坡向地下罐入口, 留出部分设计余量后再向下圆整, 从而确定罐入口嘴子标高。罐入口嘴子高度确定后, 再根据工艺和设备资料, 反推地下罐基础底板标高。根据设备图显示, 地下罐底部一般只有一个低点排污口, 罐基础高度能满足拆卸排污口法兰盖的要求即可。因此, 罐基础高度一般选 300mm~400mm。如下图 1, 地下污油罐嘴子标高圆整后为 EL-1050mm, 入口嘴子距设备中心线的距离由工艺定为 450mm, 设备直径 2000mm, 考虑罐底部排凝空间, 罐基础高 400mm, 由此计算出坑内地坪高度为 EL-3100mm, 基础高度为 EL-2700mm。在满足工艺要求的前提下, 地坑深度应尽量浅。

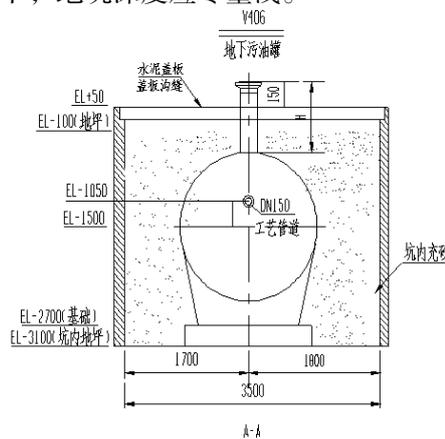


图 1 地下污油罐地坑委托侧视图

2.2 地下罐地坑大小的确定

为了方便必要时操作人员下到地坑内操作检修, 地坑需要设置通向底部的直梯, 直梯一般设置在地坑的一侧。有直梯和人员频繁通行的一侧, 设计时罐体外壁或设备封头的最外侧距坑壁应预留 800mm~1000mm 的检修通道, 罐体另一侧及无直梯下行一侧, 设计时可稍窄一些, 预留 600mm~700mm 的检修通道即可。为了节约占地和减少投资, 在满足操作和检修的前提下, 地坑面积应尽量小。如下图 2。

地坑底部和四周应做防水处理, 管道施工完毕后, 为防止地坑内发生可燃气体积聚, 地坑内应充砂。同时, 地坑冲砂回填后, 地坑顶部需用水泥盖板封盖, 并用水泥砂浆抹面, 抹面层应高出地坪 150mm, 盖板四周与坑边应水泥沟缝, 防止地坑内进水。

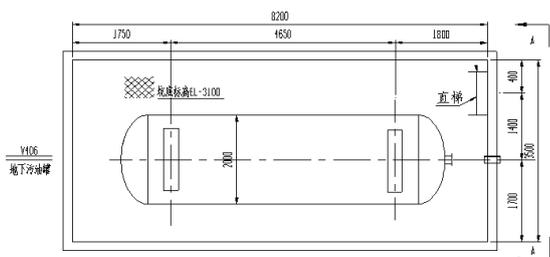


图2 地下污油罐地坑委托俯视图

地下罐入口埋地主管进罐时需穿越地坑的墙壁，因此穿墙处管道需做套管，套管宜比埋地管道大一级，套管固定在地坑墙壁内，两侧各伸出墙壁 50mm，主管施工完毕后，主管与套管中间的缝隙宜用柔性材料充填。

为方便操作、检修及防止夏天暴雨时雨水浸泡，地下罐顶部各管嘴法兰面需高出地坑顶部抹面层 150mm。向设备专业提地下罐的设备开口委托时，应注明地下罐各开口法兰外伸高度 H。为了设计简便，此高度宜为计算结果圆整后的数值。

地下罐附属抽出泵工艺选型时，以前常选择安装于地下罐本体上的液下泵，后因液下泵运行不可靠，易发生事故，逐渐不适用于可燃液体介质，目前通常选择用自吸泵。为了减少进泵线压力损失，防止泵进口气蚀，泵基础应尽量靠近地下罐布置。泵基础大小一般由制造厂给出的泵底座尺寸的大小确定，可按照地脚螺栓中心到基础外边缘预留 200~250mm 的间距估算并圆整。为了防止返资及施工误差，泵基础设计时宜做成基础预留孔的形式，待泵到货后再二次灌浆，泵的基础顶面宜比地面高出 200mm，最小不得小于 150mm。在泵吸入口前安装过滤器时，泵基础高度应考虑过滤器能方便清洗和拆装。泵进出口的位置，一般由制造厂决定，应根据出入口的位置进行管道布置。

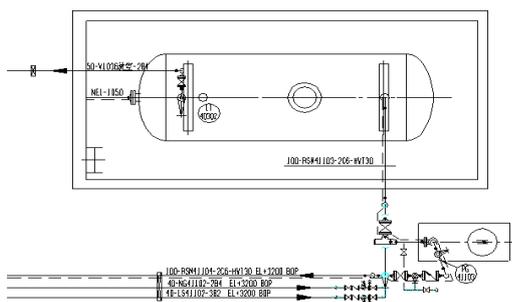


图3 地下罐及附属泵管道布置图

地下罐自吸泵入口配管时，管道走向应注意步步高进泵，中间不能再走低点。泵入口变径管的安装应使气体不在变径处积聚，避免因安装不当而产生气蚀。当泵入口处有变径时，应采用偏心异径管，且异径管宜顶平；泵入口切断阀，一般使用闸阀。当入口管道尺寸比泵管嘴大一级时，切断阀与管道尺寸相同；当管道尺寸比泵管嘴大二级以上时，切断阀尺寸比管道尺寸小一级。泵入口切断阀主要用于切断流体流动。因此切断阀应尽可能靠近泵入口管嘴设置，以便最大限度地减少阀门与泵管嘴之间的滞留量。在施工过程中，管内不可避免会

残留些焊渣等杂物，因此，在紧靠近泵入口管道切断阀的下游，为防止杂物进入泵内，应在泵入口管道上安装过滤器，过滤器周围应有滤网抽出的空间；同时，管道上应设支架，支架应尽可能支撑到地坑以外，为了防止管道施工误差产生脱空现象，支架宜选择可调节高度的形式。

地下罐自吸泵出口配管时，泵出口管道应设置在远离地坑的泵的一侧，一般泵出口管道与泵管嘴直径相同或大一级，切断阀直径与管道直径相同；当大于泵管嘴二级时，切断阀直径比泵管嘴大一级；管道上的异径管应靠近泵的出口，出口压力表，应安装在泵出口与第一个切断阀之间的管道上且易于观察之处；为防止流体倒流引起事故，在泵出口与第一道切断阀之间设止回阀，其管径与切断阀相同。泵出口切断阀和止回阀应布置在便于操作的高度，从支架安装难易等情况考虑，止回阀设置在水平段较好，旋启式止回阀设置在立管上也是可行的。同时应根据需要在止回阀和切断阀之间设置放净阀，可燃介质需密闭排凝；泵出口管应设置放气管，以便泵开工时排气。出口管的排液，应安装在止回阀和切断阀之间，且不影响切断阀的操作。泵和地坑侧要留出一定的检修空间；同时泵的电机端，要考虑电机开关和电缆的安装和检修。

2.3 地下罐其他附属管道的设置

地下罐就地放空管道，闸阀手轮高度宜设置在 1000~1200mm 之间。当罐内为可燃介质时，为防止阀门内漏，闸阀出口处宜设置“8”字盲板。放空排放口高度应高于罐顶地坪 2200mm 以上，宜做斜切坡口处理；当地下罐需要伴热时，伴热进出口管线因管线较小，跨距较短，宜尽量布置在地坑边缘靠近管廊的一侧，支撑宜设置在地坑外；地下罐液位计需按仪表要求设置在合适的位置；人孔宜设置在罐体开口较少，容易进出罐的一侧。

3 结束语

地下罐管设计道虽然不复杂，但是也应整体规划、统筹兼顾。在满足设备布置和检修的要求后，罐入口管子高度的确定是设计时的关键。因此要求设计人一定要读懂读透工艺流程，多查阅相关规范；前期精心准备，中期细致规划，后期认真检查，只有这样才能做出更加精细的设计作品。通过此次设计案例的分析，希望能为其他管道设计工作者提供一些参考和借鉴。

参考文献:

- [1] 张德江,王怀义,刘绍叶等.石油化工装置工艺管道安装设计手册[M].北京:中国石化出版社,2009.
- [2] GB50160-2008.石油化工企业设计防火标准[S].北京:国家质量监督检验检疫总局,2018.
- [3] SH3011-2011.石油化工艺装置布置设计规范[S].北京:国家质量监督检验检疫总局,2011.
- [4] 国家市场监督管理总局特种设备安全监察局.全国压力管道设计与审批人员培训教材[M].北京:中国石化出版社,2020.