

往复式机泵配管设计初探

周晴 (大庆油田工程技术开发有限公司)

1. 往复式机泵管系振动的原因

(1) 流体脉动。往复式机泵的工作特点是: 吸、排流体呈间歇性和周期性, 因此不可避免地要激发进、出口管道内的流体呈脉动状态。当脉动流体沿管道输送时, 遇到弯头、异径管、分支管、阀门、盲板等管道元件, 便会产生随时间变化的激振力, 受该激振力作用, 管系便产生一定的机械振动响应。

(2) 共振。当作用在系统上的激振力频率等于或接近系统的固有频率时, 振动系统的振幅会急剧增大, 这种现象称为共振。在往复式机泵配管设计中, 可能引发共振的因素有: ①管道布置出现共振管长; ②缓冲器和管径设计不当, 造成流体固有频率与激振频率重叠, 导致气(液)柱共振; ③支承形式设置不当、转弯过多等, 造成管系机械振动固有频率与激振力频率重叠, 导致结构共振。

(3) 机组自身振动。机组自身的动平衡性能差、安装不对中、基础及支承设计不当, 均会引起机组振动, 从而带动管系振动。

2. 往复式机泵的配管设计

2.1 往复式压缩机的配管设计

往复式压缩机的配管设计, 除应满足压缩机配管设计的一般要求外, 还要注意以下几点:

(1) 往复式压缩机的管道布置, 除要求进行柔性分析外, 还须进行振动分析, 直到两种分析合格为止。

(2) 管道布置应尽量低, 支架应敷设在地面上, 且为独立基础。要加大管道和支架的刚性, 从而有效地控制可能发生的机械振动。要避免采用吊架。

(3) 缓冲罐应尽量靠近压缩机的出入口处, 以提高防振和减振效果。

(4) 必要时, 应在容器的进口或出口法兰处安装孔板, 以降低管段内的压力不均匀度, 从而达到减振的目的。

(5) 适当提高小直径支管强度, 如增加壁厚或加筋, 采取加强管件等措施, 抵抗由于振动可能产生的疲劳破坏。

(6) 压缩机进出口管道布置应短而直, 尽量减少弯头数量。如必须采用时, 应使用 45°弯头或较大曲率半径的弯管, 以减缓激振反力对管线的影响。

(7) 支架间距要设计合理。不宜将出口管的支架生根在建筑物的梁及小柱上。

(8) 应使管道气柱的振动频率和管道固有频率, 避开机械的振动频率, 使之不发生共振, 管道固有频率宜不小于 8Hz。

2.2 往复式泵的配管设计

往复式泵的配管设计, 除应满足泵的配管设计的一般要求外, 还要注意以下几点:

(1) 往复式泵的管道布置, 除要求进行柔性分析外, 还须进行振动分析。

(2) 往复式泵的进出口管道应考虑流体脉动的影响。

(3) 为防止往复式泵管道的脉动, 应缩短管道支架之间的距离, 尽量采用管卡型支架, 不宜采用吊架。

2.3 油罐附件的选取

据调查目前我国生产的枢轴式排水系统, 被应用于一些中小型储罐, 但在大型储罐的工程设计中一般选用美国 HMT 公司枢轴式排水系统, 而大庆油田无论是旧罐改造还是新建储罐都是采用美国 NESA 柔性管排水系统。在国内除大庆油田以外很少采用柔性管排水系统, 其原因是价格比较昂贵。采用引进的枢轴式排水系统可以替代柔性管排水系统。枢轴式排水系统已在国内多处使用。其具有结构简单, 安装方便, 性能可靠, 投资少等特点。因此大庆油田的浮顶油罐的排水系统采用枢轴式排水系统, 在经济上和技术是可行的。

(栏目主持 张秀丽)

随着科学技术的发展, 目前国内的石油化工生产规模不断在扩大, 储罐容量也在向大型化发展。如广东惠州年产 80×10^4 t 乙稀工程项目的投标中, 要建 10×10^4 m³ 内浮顶罐, 其罐顶采用美国开发的铝网壳罐顶。这就要求在铝网壳罐顶的设计技术上开发探索。以增强参与国内外的竞争能力。

(2) 浮顶结构。大型浮顶储罐的结构, 目前只有单盘和双盘两种形式。对 10×10^4 m³ 以下单盘和双盘大型浮顶罐在技术上是成熟。双盘式浮顶罐比较适合高寒地区的大庆油田。而单盘式浮顶罐由于单盘罐顶大部分由单盘板组成, 介质与空气只有一层钢板相隔, 绝热性能较差, 适合用于无须保温的南方地区。在具体的设计过程中, 应根据储罐介质特点, 建储罐的地理位置和气候条件, 还有业主要求, 综合考虑选择单盘或双盘顶结构。