

动力设备基础的振动问题探讨

宋玮

中油辽河工程有限公司

摘要:文中对于动力设备振动问题造成的危害进行了简要分析,并探讨了如何通过合理的结构布置以及减少振动输出、设置防振沟等方式来解决振动问题,以供参考。

关键词:动力设备;振动问题;探讨

引言

随着我国工业化进程的不断推进,各种动力设备的基础设计水平也得到了显著提高,动力设备的体型越来越大,其扰力所引起的振动问题也日益突出,如果没有及时解决振动问题,不但会影响动力设备的正常运作,甚至还会造成人员伤亡的重大安全事故。虽然国家以及企业部门投入了大量的精力和财力试图解决这个问题,但是实际的收效并不理想。

1 基础振动的危害

1.1 危害结构安全

1.1.1 结构构件被破坏

大型动力设备在运转时会产生较大的扰力,由于受到动荷载作用的影响,动力设备的构件会出现动应用力、动力疲劳以及应力集中等问题,造成墙体、梁板、柱体等位置出现了不同程度的破坏,并伴有裂缝以及动力设备构件破损的情况。如果出现这些问题没有及时解决,时间一长动力设备的内部结构会出现内力重分布,设备的焊缝强度变差,导致设备的使用寿命和使用安全性受到影响。

1.1.2 房屋开裂、倾斜

在一定强度的动荷载作用下地基的强度变弱,土体的凝聚力 and 内摩擦角变小,土体发生移动、变形。如果此时地下水位增高就可能会导致部分粉砂地基出现液化的现象,造成基础下沉,或者不均沉降。

1.2 精密设备无法正常使用

由于精密设备本身的特殊性,它对于工作环境有着严格的要求,在通常情况下,精密设备可以在振动速度为 $0.03\text{mm/s} \sim 0.4\text{mm/s}$ 的范围内正常工作,但是超出了这个范围会给产品的光洁度、产品的精密造成影响,同时精密设备的使用寿命也会缩短。当振幅达到一定程度时还会改变仪器的稳定性而造成产品误差,阻碍了生产工作的顺利进行。

1.3 给操作人员的身心造成影响

为了保障设备操作人员以及周边生产人员的身心健康,在操作区域内的振动速度要保持在 $1\sim 3.5\text{mm/s}$ 之间,如果超出这个范围就会引起附近作业人员的身心不适,严重影响了操作人员的工作效率和工作质量。

2 减振设计的要点

2.1 合理结构布置

(1)按照实际的生产工艺的特点,把能够产生大幅振动的动力设备和有精度生产需要的设备分开作业;利用振动设备的结构特点把功能相近的设备进行对称、或反对称安置,以此来抵消相互之间产生的振动影响。(2)为了保障振动设备和支承结构的刚度相一致,降低振动对动力设备造成的影响,在设备下方处可增设布梁,同时还要把伸缩缝、楼梯间间隔的作用发挥出来起到隔振的效果。

2.2 减少振动输出

(1)提升设备结构的刚度。在精密设备能够正常生产的环境下,利用动力分析的方式对梁、柱的断面进行分析,以确保结构体系的刚度不受影响,满足动力荷载的结构强度需要。对于一些大型的动力设备,在进行基础设计的过程中设计师要亲自达到现场来获取地基动力的参数,在设计时才不会出现动力设备的扰频和自频不会处在相同的共振状态中;对于那些把振动设备置于楼板的要增设斜撑、缩小跨度,或者把板上部钢筋采取隔根拉通的方式形成双层双向布筋,这样就可以保障楼板和梁交接位置的裂缝开张;增加楼板的刚度和厚度,提高大质量惯性作用,以达到降低振动能力输出的目的。(2)加强地基基础刚度的整体

性。如果在同一作业区里有多台同类型的动力设备,可以把这些设备进行联合设置来提高基础质量,减少设备振动对地基基础造成的影响。除此之外,一些大型的动力设备基础在安装时要和厂房的基础相脱离,单独为该设备设计出一个作业环境,通过加配钢筋的方式来提高基础的刚性,防止出现动力荷载造成受力不均的问题。(3)构建高强度工作台。例如制作高强度的水磨石工作台就能够有效地缓解振动干扰问题,确保设备操作台面上的振动与楼板地面相近。如无必要尽量不要使用钢制工作台,而且金属本身的特性能够起到放大振动作用。

2.3 选择最为适合的基础形式

(1)在处于框架有效计算高度的情况下才可以设计高调频的设备基础(即标准的工作转速为 $n=4000\text{r/min}$ 的基础上,框架高度为 $h<8/h$),在这样的环境下能够较为容易地了解不同的振动频率,同时无须通过共振区就可以让设备轴承位置与顶板振幅的频率降低。但考虑到成本投入的问题所以在设计的时候仍然是以钢筋混凝土为基础。(2)如果框架偏高(超过 9m 时),通常情况下会优先选择细、长支柱的低调频设备基础。由于高度的原因想要把该构造物竖起是很困难的。和底板结构进行比较的话,顶板具有良好的弹性支撑,能够降低设备传出的振幅。所以此类型的设备基础既能够设计成钢筋混凝土结构,也可以按照实际需求设计成钢结构。

2.4 采取适当的隔振措施

(1)在动力设备周围挖设防振沟。通过这种方式可以明显地减少高频振动造成的影响,但在挖设防振沟时要保障沟的深度超过干扰振动波长的 $3/4$,这样才可以起到良好的减振效果。至于频率较低的振源,因为波长过长使得振动会由底部绕过防振沟传出,导致防振沟无法起到防振效果。(2)隔离振动输入。在动力设备和支承结构的接触位置增加减振器和减振效果好的材料(例如橡胶减振垫、块,或者橡胶制成的减振器等),如果振幅偏大时可以选择圆柱形的弹簧减振器;在动力设备和各管道之间则是加装软管或者弹性软管进行连接,这些材料大多是以橡胶为主,能够吸收大量外来振动以达到减震的效果。

3 振动事故处理

3.1 找寻原因

动力设备出现异常振动的主要原因有两个:其一是生产工艺错误或者设备本身有故障(例如转子不对中、轴弯曲、装配松动等),解决办法是对设备全面检查,把松动、磨损的配件进行固定、更换;另一种则是地基变形、基础刚度降低等等,一般情况下只需要提高基础刚度、降低振幅就可以了。

3.2 加大基础刚度,减小振幅的方法

(1)如果设备转速高,其基础强迫振幅与基础质量是成反比的,所以只需加大基础尺寸就能够解决振动问题。(2)为了降低冲击设备(锻锤基础)的共振幅,可以把软弱地基以及基底面积扩大,而且埋置不宜过深;如果地基较硬则基底面积要减少,同时埋置不宜太浅。(3)对于中、高转速的设备,在选择框架式基础时顶板要具备一定的刚度,并保障顶板各纵梁的静挠度相同;底板刚度适当增加的同时,降低柱子的刚度。

4 结语

动力设备在基础设计过程中要对施工场地的地基以及使用环境对于振动的要求进行了了解,在全面分析动力设备在运行时产生的各项作用力与性能,再从中选择出最为科学、合理的基础形式,防止设备给建筑造成的影响。

参考文献

- [1]王军.冶金工厂动力设备基础的振动问题探讨[J].重型机械,2011(3):69-71.
- [2]王锡康.动力机器基础振动学科在我国的发展及需研究的若干问题[J].工业建筑,2007,37(6):83-90.
- [3]杨卫凯,张伟光.振动设备基础减振设计的探讨[J].化工设计通讯,2017,43(5):117-117.