

化工管道设计中的管道应力设计

刘亚奎 睢向娥 格日乐

广东证和工程设计有限公司内蒙古分公司 内蒙古呼和浩特 010010

摘要: 随着社会经济的快速发展,对于化工管道设计来说,是化工产业积极发展的重要建设内容,可能在实际化工管道应用过程中,由于管道应力影响对管道运输的安全性能造成威胁,因此在设计过程中需要管道应力进行优化分析,对化工管道的使用安全起到一定保障作用。

关键词: 化工管道;管道设计;管道应力

引言:

当前化工产业中管道十分重要,化工产业链中的各个方面都离不开管道,管道应力就是管道设计的一个重要的方面,应力的设计直接关系到管道在化工生产过程中的工作状况,也会影响到化工生产的效率与安全性,但目前对化工行业必须要用到的管道设计与分析的重视程度还不够,化工产业管道设计中还存在诸多问题,例如管道的应力系统分析问题,这对化工产业今后的长远发展有着十分重大的影响,因此对化工设计中管道应力的相关分析与改进必须给与一定的重视,保障化工生产安全性的同时提升生产效率,为化工生产企业创造更大的经济效益。

一、化工设计中的管道应力基本分类

1.一次应力

一次应力,即管道由于外载负荷过重而产生的自然物理现象,其主要指的是设计阶段中,管道遇到的重力导致的应力以及管道自身由于输送原料的自身重力产生的应力。由于一次应力具有没有限制的特性,在实践中,化工管道无法通过抗压性来应对一次应力,其呈正比,无法避免。但是,由于承受压力的大小不同,对管道产生的作用力也存在千差万别,因此,管材本身的性质、管道的设计往往可以对其受一次应力后产生的变形程度起决定性因素,为此,在进行化工管道的设计过程中,应充分考虑一次应力的不可抗性,在实际应用中可能产生的管道压力值进行合理的预判,并采取相应的缓解措施。可以进行管道应力分析计算以后存在强度更高一级的管材,在设计层面克服一次应力对管道未来运行产生的变形危害。

2.二次应力

作为受运行温度而影响产生的应力现象,二次应力与管材自身的性能有着密切的关系。当管道运行中产生

超负荷情况时,部分重要区域就会因负荷过高而发生塑料变形,温度过高是主要原因,由温度变化产生的热胀冷缩是引发管道出现区域变形的主要原理^[1]。但此现象经过阶段实际的恢复与调节后,能够根据材料自身的张力性质得到一定程度的应力平衡受压,将区域温度分散至问题中心的周围,以调节管道的重要受灾区。二次应力与一次应力相比,其自觉性更高,同时对于自限性也较为突显。

3.峰值应力

峰值应力指的就是在一次应力和二次应力之上的增量,从而达到应力的最高数值,通常情况下是由于化工管道的部的塑性变化,难以在短时间内发现其存在问题。峰值应力的产生会提高化工管道运行的风险性,会其存在较大的潜在性风险,比如:裂缝、脆性破坏等,除此之外,峰值应力的逐渐加深,会从化工管道内部出现开裂情况,并逐渐加深裂纹数量和深度,最终导致化工管道出现损坏风险,因此,在化工管道设计过程中,需要强化化工管道零部件问题,加大对峰值应力的重视程度,尽最大可能避免化工管道存在潜在风险。

二、在化工管道设计中管道应力的分析内容

1.动力分析

第一,在化工管道进行化工介质输送过程中,可根据输送介质之间的差异性,与实际化工管道运行情况相结合,通过分析能够有效得出管道在输送介质中所产生的自振频率,避免在管道输送过程中出现共振现象^[2];第二,通常情况下,复式压缩机的应用对化工管道应力的影响较大,主要影响方式也是通过共振现象进行施加应力,因此,需要对其进行单独的受力分析,其中包括复式压缩机气柱频率、压力动脉等,在此基础上制定相应的预防措施,切实达到降低共振危害的目的;第三,在化工管道介质运输过程中,可能会受到多种外

力联合作用产生应力影响,导致化工管道出现被迫振动现象,因此,必须根据实际情况,针对化工管道被迫振动的原因进行深入分析,才能有效了解和掌握其振动规律,为优化化工管道设计提供科学高效的信息依据。

2. 静力分析

针对管道的使用状况标准制定中,预应力是一项十分关键的检测标准。石油在生产或运输中,其需要经过管道运输方式进行运输,管道的强度与承载能力会直接影响到石油运输的安全性与时效性。同时,管道的预应力承受能力,还会直接影响到石油管道维修工作中的承载能力等,对于确保石油管道维修工作高效开展有着重要的影响。针对石油管道的原始数据测量中,测量的最大缺陷深度、最大缺陷长度和石油管道的极限拉伸长度等都需要进行严格的计算。这些基础数据对于石油管道的维修有着十分重要的影响。特别是在海底管道的最大许用操作中,管道所承受的压力会直接影响到石油管道维修的安全性。在维修中,应该最大程度地降低管道所承受的压力,避免在维修过程中出现严重的安全事故。在确保工作压力相对稳定后,接下来需要对管道内的防腐保温层等进行杂物清理,并在检查无误后继续投入使用。另外,除了预应力这一种力以外,管道受到热力学原理的影响、其热胀冷缩后还会造成管道的偏移,导致管道实际使用出现问题。

3. 柔性设计

所谓柔性设计,即根据管道变形的相应特点和规律,在管系设计上对其变形这一物理变化概念予以相应产生因素的区分。例如在管道发生变形时,可以通过对基本成因的不同分析而采取相应的解决政策,以保证相应的管道承受能力,防止管道在运行中产生位移或是变形的不良现象出现。热胀冷缩或是自身原因造成的管道变形,可以对应的选用加长管道或是端点附移的合理设计,从而保障设备的运行不受管道应力的影响,也最大限度的避免了由于管道疲劳或水平力矩过大造成的辅助支架破坏等情况。

三、在化工管道设计中降低管道应力的有效举措

1. 选取合适的管道支吊架架设方案

支吊架主要用于电厂汽水管道或锅炉设备、在运行中产生热位移,是管道系统中非常重要的一个环节。支吊架的架设要求需要首先对管道受力情况进行全面详尽的计算,其主要要求有弹簧支吊架以及热位移要求。弹簧支吊架在出厂前进行了整定,当安装到管道和设备上后,

对有关螺纹调整,将锁定销脱开,这时弹簧的实际承载就是设计所要求的冷态荷载。支吊架系统在管道系统中具有至关重要的作用^[3],根据管道的工作情况以及应力研究合理的支吊架能够有效减少应力对管道系统的负面影响,但与此同时不合理不科学的支吊架架设位置会使管道的应力增加,影响到管道的正常运行。科学的管道支吊架架设方案还能够使管道中所受的二次应力以及管道推力减小,进一步为管道的运行提供保障。

2. 增加化工管道的柔韧性

在选择化工管道的材质上也可以对其柔韧性予以合理的要求,柔韧性作为抗压能力的一种,能够在抵抗管道应力时予以一定的抗压性与自限性。这种完善管道硬件措施的方法,还应注意在挑选管材时,不能出现裂痕与缝面。柔韧性较高的管材,受到应力冲击时极易造成管材裂痕从而导致管道的峰值应力过大,其后果是整个管道系统的瘫痪。故在选择材料时应细致检查管材是否有细小裂痕。选择柔韧性强的管道材质,能够在设计管道走向的过程中,以最小弯度实现管道走向的设计简单化、悬空化,是管道与自然因素的基本概率降低^[4],那么其管道受自然条件而发生一次应力的情况就会相应减少。这不仅达到了降低管道应力的概率,同时也减少了化工管道工程造价的成本。

3. 采取冷紧措施进行降低应力

冷紧现象的发生主要源于管道自身有弹性,在预应力的影响之下,自身的形状以及性质受到一定的影响,从而产生相应的形变,最后达到预应力预期效果,加强对于管道自身的保护以及使用。此外,在实际使用过程中管道也会受到流体自身的热力学原理发生热胀冷缩,导致局部发生弯曲或者是形变现象,从而又进一步增加了管道的扭曲程度,影响到管道的实际使用,此外,较大程度的扭曲现象甚至会使得流体在运输过程之中造成泄漏现象,对于实际生产过程的生命财产以及相应的工作人员的人身健康都造成了威胁,干扰正常的实际生产。冷紧性容许的技巧,就是利用化学管件表面的热应力,使化学管件局部完成热胀应力,在化学管件的热态下,对其某一区域进行密集的推力和力矩,以达到减小区域的应力。这一减压技巧对于防止化学管道因过度弯曲而引起的漏油现象很有帮助。在管道设计中,首先进行了冷紧错位实验,该技术允许在热伸展状态下发生的应力被施加到冷状态下,并通过低压力管道端口出发生的推力和力矩,同时降低了热伸展应力,减弱了对管道的持续影响。冷紧固过程缓冲了在管道持续性处发生的应力,

减少了管道受外力的影响,从而保证了管道的安全高效,因此冷紧固措施也是必须采用的重要措施。

4.适当增加管道的抗压性能

构成管道材料的强度过高就会导致管道的柔性变差,使得管道更加容易出现破裂等,化工管道设计中就需要适当增加管道的柔度^[5],使其拥有更加良好的柔韧性。为达到提升管道柔度的目的,可以采用改变管道走向、使用波纹管膨胀节来搭建管道系统等方法,当管道系统中某一部分硬度过大时可以采用增加管道长度的方法来减小管道中的压力,达到增加管道柔度的目的。

四、结束语

在化工管道设计过程中,加大对管道应力的重视力度,是满足现代化社会发展的必然趋势,同时也是推进化工产业可持续发展的重要途径,因此,必须根据实际情况,深化管道应力的各项影响因素,在设计和敷设的

过程中,要考虑到管道自身的应力的需求,以及企业所在区域可能发生的一些外界干扰,严格要求管道的应力设计,应用有效措施对其进行优化控制,有利于实现化工企业经济和社会效益的和谐统一。

参考文献:

- [1]郑菲菲.浅谈化工管道设计中的管道应力设计[J].中国化工贸易,2019,11(17):15.
- [2]肖豪,王金苹.化工设计中的管道应力分析[J].化工设计通讯,2019,45(05):180-181.
- [3]王虎臣.化工管道应力分析基础上的柔性设计[J].盐科学与化工,2019,48(03):1-4.
- [4]张峰燕.工业管道应力分析在化工设计中的应用及探讨[J].化工管理,2019(16):201.
- [5]韦征,顾顺超.如何正确分析化工管道设计中的管道应力[J].化工管理,2018(16):180.