

化工管道材料的设计和选用

张时峰

柏克德(中国)工程有限公司 上海市 200051

摘要:在化工设计中,管道材料设计在整个设计中起着举足轻重的作用。管道材料的设计要综合考虑材料的系统性、使用的安全性、适用性、经济合理性等,并遵循相应的标准、规范,同时还要考虑所选用的标准、规范体系之间的匹配性,因此作者对管道材料的分类,设计、选用的常用规范、准则进行了扼要概述。

关键词:管道材料;连接;型式

中图分类号: C35

文献标识码: A

随着国民经济的飞速发展,需要建立各类化工厂,而化工设计是化工厂建设的基本依据,其中管道设计是化工设计的主体部分,而管道材料又是整个管道设计中的基础部分。由此可见,管道材料设计在整个设计中起着举足轻重的作用,它直接影响到压力管道的可靠性、安全性和经济性。资料显示,在一个石油化工生产装置中,管道材料的费用约占整个工程投资的十分之一。

一、管道材料及管件的设计与选用在化工设计中的重要性

化工装置出现的泄露、燃烧、爆炸等事故,往往出现在法兰接头处,甚至仅仅因为垫片、螺栓、螺母型式或材质的选取不恰当而导致的。管道材料的选择应根据管道级别、设计温度、设计压力和介质特性等设计条件及其加工性能、焊接性能和经济合理性等选用。因此,管道的材料设计涉及到管道器材标准体系的选用、材料选用、压力等级的确定、管道及其元件型式的选用等内容。同时,要考虑所选用的管道元件的规格体系的匹配性。这里的管道器材指管子、管件、法兰及紧固件、阀门;其中常用的管件有:弯头、三通、异径、管帽、短节、活接头、丝堵、支管台等。

二、管道器材分类与设计、选用的常用规范、准则

(一) 管子

管子是压力管道中应用最普遍、用量最大的元件,它的重量占整个压力管道的近2/3,而投资则占近3/5。管子选的是否正确、是否经济合理,直接影响到石油化工生产装置的安全和投资费用。因此,在选用钢管材料标准时,应依据使用条件综合考虑,既要可靠又要经济。化工装置设计中常用的钢管有焊接钢管与无缝钢管之分,相应的标准有GB/T3091《流体输送用焊接钢管》、GB8163《流体输送用无缝钢管》、GB/T14976《流体输送用不锈钢无缝钢管》、GB6479《化肥设备用高压无缝钢管》、GB9948《石油裂化用无缝钢管》等。一般情况下,GB/T8163标准的钢管适用于设计温度小于350℃、压力低于10.0MPa的油品、油气和公用介质条件下,当其设计温度超过350℃或压力大于10.0MPa时,宜选用GB9948或GB6479标准的钢管;凡是低温下(小于-20℃)使用碳素钢钢管应采用GB6479标准,只有它规定了对材料低温冲击韧性的要求;当选用不锈钢无缝钢管时,基本上都选用GB/T14976。

其中,化工装置中最为常用的碳素钢无缝钢管为GB/T8163标准下的20#钢;而不锈钢无缝钢管为GB/T14976

标准下的06Cr19Ni10(S30408)、022Cr19Ni10(S30403)、06Cr17Ni12Mo2(S31608)、022Cr17Ni12Mo2(S31603)。钢管外径分为公制系列(Ⅱ系列)与英制系列(Ⅰa系列)。Ⅱ系列是沿用系列,目前暂予保留;Ⅰa系列为优先选用系列,作为今后化工配管用钢管的基本系列,钢管的外径等效采用ISO4200,壁厚采用壁厚系列号Sch.No.表示,但对于大口径管道(DN>600),出于经济上的考虑,一般会根据具体某根管线的设计温度,设计压力及管道材质,进行壁厚计算,以得到仅适用于该管线的具体壁厚。需要注意的是钢管外径采用公制系列时,不能采用管螺纹和螺纹管件;钢管外径采用英制系列时,螺纹管件、阀门的螺纹型式与钢管外径要匹配。

(二) 管件

常用的管件有:弯头、三通、异径、管帽、活接头、丝堵、支管台等,其投资约占整个管道投资的1/5。管件之间、管件和管子之间常用的连接型式有对焊连接、承插焊连接、螺纹连接和法兰连接。对焊连接是DN≥50的管道及其元件常用的一种连接型式,承插焊连接多用于DN≤40、管壁较薄的管子和管件之间的连接。但也有例外,比如对润滑油管道,当采用承插焊连接时,其接头缝隙处易积存杂质而对机械设备产生不利影响,通常采用对焊连接;如有缝隙腐蚀介质(如氢氟酸介质)存在的情况下,即使DN≤40也采用对焊连接,以避免缝隙腐蚀的发生,此时在焊接施工时常采用小焊丝直径、小焊接电流的氩弧焊而不用一般的电弧焊。螺纹连接也多用于DN≤40的管子及其元件之间的连接,其常用于不宜焊接或需要可拆卸的场合。常用的管件标准为GB12459钢制对焊无缝管件与GB/T14383锻钢制承插焊管件。管道元件的规格体系依据管道外径可分为英制管与公制管,英制管相应的压力体系可分为美国的Class公称压力与欧洲PN公称压力;公制管相应的压力体系只有欧洲PN公称压力。即管道元件的规格体系有三种搭配型式:英制管配美国Class公称压力、英制管配欧洲PN公称压力及公制管配欧洲PN公称压力。

(三) 法兰及紧固件

法兰、垫片及螺栓三者组成管道中可拆卸的连接结构,三者共同作用,相辅相成,才能保证接头的良好密封。工程中出现的泄露事故往往是发生在该连接处。

1、法兰

法兰是确定管道公称压力等级的基准件,不同型式的法



兰,其密封性能不同,适用的场合也不同。法兰按其与管理子的连接方式分为:平焊、对焊、承插焊、松套、螺纹法兰和整体法兰六种基本类型。法兰密封面分为:全平面、突面、凹凸面、榫槽面、环连接面五种。其中对焊法兰是最常用的一种,它与管子对焊连接,焊接接头质量比较好,而且法兰的颈部利用锥度过渡,可以承受较苛刻的条件;平焊法兰则多用于介质条件比较缓和的情况下,如低压非净化压缩空气、低压循环水,突出的优点是价格比较便宜。密封面的型式现应用最广的为突面,它常与对焊和承插焊型式配合使用,在“欧式法兰”中常用在PN1.6、PN2.5MPa压力等级下。

2、螺栓/螺母

选择法兰连接用紧固件材料时,应同时考虑管道操作压力、操作温度、介质种类和垫片类型,紧固件材料性能指标等因素。根据结构型式不同,螺栓可分为六角头螺栓、双头螺柱和全螺纹螺柱,六角头螺栓常与平焊法兰和非金属垫片配合用于操作较缓和的工况下;全螺纹螺柱常与对焊法兰配合使用在操作条件比较苛刻的工况下。一般情况下,螺母材料应稍低于螺栓材料,并保证螺母硬度比螺栓硬度低HB30左右。

3、垫片

垫片性能的好坏以及选用的合适与否对密封面的密封效果影响很大。常用的垫片分为三大类,即非金属垫片、半金属垫片和金属垫片。自2010年1月1日起,欧盟全面禁用传统的石棉类垫片,国内石油化工行业虽然没有规定,但越来越多的采用非石棉纤维橡胶垫。半金属垫片有缠绕式垫片、金属包覆垫片和柔性石墨缠绕垫三大类。其中缠绕式垫片适用介质范围广,是半金属垫片中最理想、也是应用最普遍的垫片。金属垫片常常用在压力等级高的法兰上。常用的金属环形垫有椭圆型和八角型垫两种。金属垫片的材料应配合法兰材料选用,且要求垫片硬度比法兰密封面硬度低(不少于HB30)。

(四) 阀门

石化生产装置中常用的阀门有闸阀、截止阀、止回阀、球阀、蝶阀、疏水阀、安全阀、调节阀等。阀门型式的选用是化工设计的重点工作之一,也是难点之一,它要求材料工程师不仅熟悉常用阀门的结构型式、性能特点、相关标准,也应熟悉其应用环境和工程要求。闸阀与截止阀相比,流阻小、启闭力小,密封可靠,是最常用的一种阀门,且一般开关情况下首选闸阀,但不宜用在直径较大的情况;对于有调节作用要求的场合多用截止阀与节流阀;对于要求能自动防止介质倒流的场合应选用止回阀。常用的止回阀有升降式与旋启式两种,升降式只能水平安装且用于 $DN \leq 40$ 小直径场合;旋启式即可以用在水平管道上,又可用在垂直管道上(此时介质必须是自下而上)。对于设计压力较低、管道直径较大,要求快速启闭的场合一般选用蝶阀,蝶阀一般采用双法兰或对夹式安装,但在有严重火灾隐患的位置,不推荐使用对夹式安装;对于要求快速启闭且管道直径不太大的场合一般选用球阀。

三、结语

管道材料的设计与选用直接影响到石油化工生产装置的安全和投资费用,因此做好管道材料的设计与选用是非常重要的,要在熟悉相应规范的前提下依据其使用条件综合考虑,既要保证可靠、安全又要经济适用。

参考文献:

- [1]黄丽.化工管道材料的设计与选用[J].广州化工,2014,(16).
- [2]李一文.化工装置管道材料的设计和选用分析[J].化工管理,2014,(8).
- [3]张鹏飞.化工装置管道材料的设计和选用[J].辽宁化工,2013,(05).
- [4]林扬.浅析熔体管道材料设计[J].上海化工,2014,(7).
- [5]李奇.石油化工管道设计注意事项[J].当代化工,2011,(05).
- [6]范德新,毕传福.浅谈石油化工管道支吊架的选用及设置[J].黑龙江科技信息,2011,(6).

文章被我刊收录,以上为全文。
此文章编码:2014D7995