

双管板换热器设计

李玉平

四川金星清洁能源装备集团股份有限公司

DOI:10.12238/pe.v2i2.7596

[摘要] 本文围绕双管板换热器设计展开论述,首先概述了相关内容;接着详细阐述了其结构设计,包括型式、连接结构、换热管与管板的连接以及积液程的结构;然后探讨了选材问题;之后对内管板与外管板之间间隙长度进行了计算,还对管板的强度进行了计算,包括双管板总厚度、内管板、外管板,并运用软件进行辅助计算;最后总结了全文。

[关键词] 双管板; 换热器; 管板选材; 强度计算; 结构设计

中图分类号: TU318 **文献标识码:** A

Double Tubesheet Heat Exchanger Design

Yuping Li

Sichuan Jinxing Clean Energy Equipment Group Co.,Ltd

[Abstract] In this paper, the design of double-tube-plate heat exchanger is discussed. Then the structure design is described in detail, including the type, the connection structure, the connection between the heat exchange tube and the tube plate and the structure of the liquid accumulation path. Then the problem of material selection is discussed. Then the gap length between the inner tube plate and the outer tube plate is calculated, and the strength of the tube plate is also calculated, including the total thickness of the double tube plate, the inner tube plate and the outer tube plate, and the software is used to assist the calculation. Finally, the full text is summarized.

[Key words] double tube plate; Heat exchanger; Tube plate material selection; Strength calculation; Structural design

1 概论

热交换器(又称换热器)是一种在不同温度的两种及以上流体间实现热量传递的过程设备,使热量由温度高的流体传递给温度低的流体,实现流体温度达到流程规定的指标,以满足工艺条件的需求,同时也是提高能源利用率的主要设备。

换热器壳程和管程中的两种介质混合会引起重大事故或工艺上绝对不允许介质混合的场合。目前,一般采用双管板结构,它能有效防止两种物料混合从而杜绝上述事故的发生。

现就为四川某公司3万吨/年有机硅工程单体分离项目设计制造的一批双管板换热器中的脱高塔二冷器进行设计介绍。其结构见图1,技术参数见表1。脱高塔二冷器壳体尺寸DN400mm×8mm×3669mm,材料为Q345R。管程(外)管板尺寸 $\phi 530\text{mm} \times 50\text{mm}$,壳程(内)管板尺寸 $\phi 416\text{mm} \times 45\text{mm}$,材料均为Q345R(正火)。总共有92根 $\phi 25\text{mm} \times 2.5\text{mm} \times 3000\text{mm}$ 的换热管,材料为GB/T9948-2013的10号优质碳素钢冷拔管。该设备具有一定的设计和制造难度。

2 双管板换热器的结构设计

2.1 双管板换热器型式

双管板换热器的结构型式有两种:一种是固定管板式换热器,一台换热器由四块管板组成(见图1);另一种是U型管式换热器,一台换热器只有二块管板。本设备为固定管板式换热器,本文只对它进行介绍,而U型管式换热器本文不作介绍。

固定管板式换热器的传热效果较好,可以使壳程与管程中两种流体的流动方向全部为逆流,所以传热系数较高;布管比U形管多;结构简单,制造成本低。它与U型管换热器相比的缺点是无法抽芯,不能对壳程管间进行机械清洗与清理;不能单独更换管束,维修成本高;多了两块管板,多了两个泄漏点^[1]。

2.2 双管板连接结构

双管板结构是单管板结构的组合应用,根据双管板连接结构的整体性程度,可以分为以下三种结构形式:整体式双管板、连接式双管板以及分离式双管板(见图2)。整体式双管板在结构上由内、外两块管板与连接元件之间通过全焊透或者整体锻造成整体连接结构;连接式双管板的连接元件可以是长度为 g 的圆筒,也可以是其它柔性元件;分离式双管板在内、外两块管板之间除换热管外,没有任何连接构件。

度; 换热管和壳程筒体的壁温分别按各自的壁温; 换热管的有效长度为两块内管板之间的距离。内管板的强度计算厚度加上外管板的强度计算厚度之和应大于或等于双管板视作管板的计算厚度。

5.2 内管板的强度计算

根据内管板与两侧筒体的连接型式和设计条件计算内管板。隔离腔的设计压力作为内管板的管程设计压力; 隔离腔的设计温度作为内管板的管程设计温度; 壳程设计压力和设计温度按自己的设计压力和设计温度; 换热管和壳程筒体的壁温按各自的壁温; 换热管的有效长度为两块内管板之间的距离; 管板与换热管的连接为强度胀接。

5.3 外管板的强度计算

根据外管板与两侧筒体的连接型式和设计条件计算外管板。管板隔离腔的设计压力作为外管板的壳程设计压力; 管板隔离腔的设计温度作为外管板的壳程设计温度; 管程设计压力和设计温度按自己的设计压力和设计温度; 换热管和壳程圆筒的壁温按在隔离腔长度加壳程长度的各自的换热管和壳程筒体的壁温; 换热管的有效长度为内管板间距离加两隔离腔之间的距离; 管板与换热管的连接, 不管是强度焊加贴胀, 还是强度焊加强度胀, 计算时均按强度焊。

5.4 运用软件进行计算

运用SW6-2011《过程设备强度计算软件》中的固定管板换

热器进行计算, 特别说明的是计算时隔离腔设计压力不能输入为0MPa, 如果为0MPa, 软件将不给予计算。本设备按上述计算方法计算的结果并结合制造难度和实际工况, 从保障安全综合考虑内管板取45mm, 外管板取50mm。壳程筒体、管箱筒体和封头以及哈味短节经计算, 并结合GB/T151-2014《热交换器》的规定, 综合考虑厚度取8mm。

6 结语

设计计算时应特别注意沿长度平均的壳程筒体金属温度、沿长度平均的换热管金属温度、外管板平均金属温度和内管板平均金属温度的计算应准确。2009年按照本文设计并制造的一批双管板结构的管壳式换热器, 从投入使用性能就达到了工艺要求, 质量安全可靠, 正常运行至今。

[参考文献]

[1]GB/T151-2014《热交换器》出版发行[J].化工设备与管道,2015,(2):50-50.

[2]段瑞,章小浒,张国信.GB150—2011压力容器耐压试验压力取值探讨[J].石油化工设备技术,2014,35(05):26-27+6.

[3]涂俊宏,于东兴.《双管板换热器设计及制造》[J].化工设备与管道,2001,38(2):34-36.

作者简介:

李玉平(1978--),男,汉族,四川省成都市人,本科,中级工程师,从事石油和化工设备的设计与研究。