石油化工管式炉的基础知识

管式加热炉是石油炼制、石油化工和化学、化纤工业使用的。工业中使用的工艺加热炉，它具有其他工业炉所没有的若干特点。

1. 工作原理

石油化工管式炉是直接见火的加热设备，燃料在管式炉的辐射室内燃烧，释放出的热量主要通过辐射传热和对流传热传递给炉管，再经过传导传热和对流传热传热传递给管内的被加热介质，这就是管式炉的工作原理。

2. 管式加热炉的特征是：

(1) 被加热物质的管内流动，故仅限于加热气体或液体。而且，这些气体或液体通常都是易燃的烃类物质，同锅炉加热水或蒸汽相比，危险性大，操作条件要苛刻得多。

(2) 加热方式为直接受火式。

(3) 只烧液体或气体燃料。

(4) 长周期连续运转，不间断操作。

3. 管式加热炉的分类

3.1 按功能分类；加热型管式炉和加热-反应型管式炉

3.2 按炉型分类：圆筒炉、立式炉和大型箱式炉

3.3 按工艺用途分类；加热炉和反应炉

反应炉：炉管类被加热的物料在压力和催化剂作用下进行反应。

4. 管式加热炉结构

管式加热炉的一般结构：一般由辐射室、对流式、余热回流系统、燃烧器以及通风系统五部分组成。

4.1 辐射室

辐射室是通过火焰或高温烟气进行辐射传热的部分。这个部分直接受到火焰冲刷，温度最高，必须充分考虑说用材料的强度、耐热性能等。这个部分是热交换的主要场所，全

炉热负荷的 70%-80%是由辐射室担负的，它是全炉最重要的部位。烃蒸汽转化炉、乙烯裂解炉等，其反应和裂解过程全部都用辐射室来完成。可以说，一个炉子是优是劣主要看它的辐射室性能如何。

4.2 对流室

对流室是靠由辐射室出来的烟气进行对流换热的部分，但实际上它也是有一部分辐射热交换，而且有时辐射换热还占有破大的比例。所谓对流室不过是指“对流传热起支配作用”的部位。

对流室内密布多排炉管，烟气比较大速度冲刷这些管子，进行有效的对流换热。对流室一般担负全炉热负荷的20%~30%。对流室吸热量的比例越大，全炉的热效率越高，但究竟占多少比例合适应根据管内流体同烟气的温度差和烟气通过对流管排的压力损失等，选择最经济合理的比值。对流室一般都布置在辐射室之上，与辐射室分开，单独放在地面上也可以。为了尽量提高传热效果，多数炉子在对流室

采用了钉头管个翅片管。

4.3 余热回收系统

余热回收系统是从离开对流室的烟气中进一步回收余热的部分。回收的方法分两类。一类是靠预热燃烧用空气来回收热量，这些热量再次返回炉中。另一类是采用同炉子完全无关的其他流体回收热量。前者称为“空气预热方式”，后者因为常常使用水回收，被称为“废热锅炉”方式。空气预热方式又有直接安在对流室上面的固定管式空气预热器和单独放在地上的回转式空气预热器等种类。固定管式空气预热器由于低温腐蚀和积灰，不能指望长期保持太高的热效率，它的优点是同炉体结合成一体，设计和制造比较简单，适合热回收量不大时选用。废热锅炉一般多采用强制循环方式，尽量放到对流室顶部。目前，炉子的余热回收系统以采用空气预热方式为多，通常只有高温管式炉（如烃蒸汽转化炉、乙烯裂解炉）和纯辐射炉才使用废热锅炉，因为这些炉子的排烟温度太高。安设余热回收系统以后，整个炉子的总

热效率能达到 88%~90%。

4.4 燃烧器

燃烧器产生热量，是炉子的重要组成部分。如前所述，管式加热炉只燃烧料气和燃料油，所以不需要烧煤那样复杂的辅助系统，火嘴结构也比较简单。

由于燃烧火焰猛烈，必须特别重视火焰与炉管的间距以及燃烧间的间隔，尽可能使炉膛受热均匀，使火焰不冲刷炉管并实现低氧完全燃烧。为此，要合理选择燃烧器的型号，仔细布置燃烧器。

4.5 通风系统

通风系统的任务是将燃烧用空气导入燃烧器，并将废烟气引出炉子，它分为自然通风方式和强制通风方式两种。前者依靠烟囱本身的抽力，不消耗机械功。后者要使用风机，消耗机械功。

5. 管式炉的主要技术指标

5、1 热负荷

每台管式加热炉单位时间内向管内介质传递热量的能力称为热负荷。

5.2 辐射表面热强度

辐射炉管每单位面积（一般按炉管外管外径计算表面积）、每单位时间内所传递的热量 qR称为炉管的辐射表面热强度，也称为辐射热通量或热流率，单位为 W/ ㎡。

qR表示辐射室炉管传热强度的大小。它一般指全辐射室所有炉管的平均值。由于辐射室内各部位受热不一样，不同的炉管以及同一根炉管上的不同位置，实际上局部热强度很不相同。一台炉子的平均辐射热强度究竟取多少为宜，与许多因素有关，例如管内介质的特性、管内介质的流速、炉型、炉管材料、炉管尺寸、炉管的排列方式等等。

5.3 对流表面热强度 qc

含义同辐射热强度一样，单位也是 W/ ㎡，但它是对对流室而言。

5.4 热效率

热效率表示向炉子提供的能量被有效利用的程度，其定义可用下列表示：

热效率=被加热流体吸收的有效热量 / 供给炉子的能量

热效率是衡量燃料消耗、评价炉子设计和操作水平的重要指标。

5.5 火墙温度

火墙温度是指烟气离开辐射室进入对流室时的温度，它表征炉膛内烟气温度的高低，是炉子操作中重要的控制指标。

6. 工艺炉的相关附件介绍

6.1 燃烧器：一个完整的燃烧器通常包括燃料喷嘴、配风器和燃烧道三个部分。

6.1.1 燃料喷嘴是供给燃料并使燃烧前准备的部件。燃料油喷嘴的主要任务是使燃料油雾化并形成便于与空气混合的雾化炬。外混式燃料气分散成细流，并以恰当的角度导入燃烧道，以便与空气良好混合。预混式燃料气喷嘴则是将燃料气和空气均匀混合后供给燃烧的。

6.1.2 配风器的作用是使燃烧空气与燃料良好混合形成稳定而符合要求的火焰形状。特别是在燃料油的情况下，为了保证重质燃料油燃烧良好，除了使之良好雾化外，还必须有良好的配风器，使空气和它迅速完善的混合。尤其是在火焰根部必须保证有足够的空气供应，以避免燃料油受热使因缺氧而裂解，产生黑烟。

6.1.3 燃料道也称火道，其作用油三：燃烧道耐火材料蓄积的热量为火焰根部提供了热源，加速燃料油的蒸发和着火，有助于形成稳定的燃烧，这一点对炉膛温度较低的管式

炉尤为重要。其次使它能约束空气，迫使其与燃料混合而不致散溢。第三是与配风器一起使气流形成理想的流型。

6.2 燃烧器的分类

6.2.1 按所用燃料的不同，燃烧器可分为燃料油燃烧器、燃料气燃烧器和油-气联合燃烧器三大类。

按供风方式的不同，可分为自然通风燃烧器和强度通风燃烧器，低风压强制通风燃烧器一般也称为鼓风式燃烧器。按燃烧器的能量（发热量），可分为小能量和大能量两种。在管式炉上，一般5.5MW以下的属小能量燃烧器，这是目前管式炉上用得最普遍的。5.5MW以上的属于大能量燃烧器，目前国外管式炉上最大的燃烧器发热量达70MW按燃烧的强化程度（可用容积热强度来衡量）可分为普遍燃烧器和高强燃烧器。

6.3 无焰燃烧器

管式炉用的无焰燃烧器一般都由引射式气体燃料喷嘴

高速喷出，将空气吸入，在引射器的混合段两者充分混合并经扩张段升高静压后通过火孔进入燃烧道或在炉膛内附墙燃烧。原来国内大都使用版式无焰燃烧器，在这种燃烧器中，燃料气和空气的混合物在100个或更多的小燃烧道内燃烧，它的引射式燃料气喷嘴是全预混式的。版式无焰燃烧器有许多缺点，例如热烟气从火孔向前喷出后易冲刷炉管；引射能力不足时易产生不完全燃烧；火孔易堵塞而造成频繁回火；结构复杂，安装困难等。由于它有这样多的缺点，所以当辐射墙式无焰燃烧器引进我国后，很快就取代了它的地位。目前我国的侧烧制氢炉、合成氨一段炉和裂解炉上，几乎都是用的辐射墙式无焰燃烧器。

6.4 顶烧炉用半预混式气体燃烧器

半预混式燃烧器用于顶烧制氢炉和一段炉。它以天然气或炼厂气为燃料，燃料气从许多小孔高速喷出，引射一次空气形成预混气体。预混气体的主流从头部的渐缩管中流出与

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/118102030031006130