**催化裂化装置简介**

催化裂化装置是加工重油的主要手段，在催化剂作用下，大分子裂化成小分子，将大部分蜡油或者常压渣油转化成汽油、柴油馏分、液化气等，特点是产品中烯烃含量高。

催化裂化装置的构成一般包括：反应—再生部分、主风机部分、分馏部分、气压机部分、吸收稳定部分、余热锅炉部分和低温热利用部分。有的装置还包括汽油脱硫醇等产品精制部分。

1. 反应再生系统

反应再生系统是催化裂化装置的核心所在，反应和再生过程是连续进行的。原料油的裂化和催化剂的再生均在此部分完成。各产品的产率和催化剂的再生效果均由反应再生部分所决定。该系统由反应部分和再生部分组成，包括反应沉降器、提升管反应器、再生器、内外取热器、催化剂罐、助燃剂和钝化剂加入设施及反再系统特殊阀门等。

1. 分馏系统

催化裂化分馏系统主要由分馏塔、柴油汽提塔、原料油缓冲罐、回炼油罐以及塔顶油气冷凝冷却系统、各中段循环回流及产品热量回收系统组成。其主要任务是将反应系统的高温油气脱过热后，根据各组分的沸点的不同切割为富气、汽油、柴油、回炼油和油浆等馏分，通过工艺因素控制，保证各馏分质量合格；同时可利用分馏塔各循环回流中高温位热能作为稳定系统各重沸器的热源。

富气经压缩后与粗汽油送到吸收稳定系统；柴油送去产品精制装置；回炼油和油浆可返回反应系统进行裂化，也可将全部或部分油浆冷却后送出装置。

1. 吸收稳定系统

吸收稳定系统的任务是加工来自分馏塔顶油气分离器的粗汽油和富气，使干气、液化烃、汽油完全分离，尽可能降低干气中碳三以上组分含量、保证液态烃、汽油满足后续处理和出厂要求。吸收稳定系统包括气压机、吸收解吸塔、再吸收塔和稳定塔和汽油分离塔及相应的冷换设备工艺流程分单塔流程（吸收解吸合用一个塔）和双塔流程（吸收解吸各用一个塔）。

1. 主风和烟气能量回收系统

主风机部分负责为再生器提供烧焦用空气，同时也是提供再生器催化剂流化介质，是装置的核心部分。主风机组的配置方式有多种多样。对于大型催化裂化装置，设置烟气能量回收系统可以大幅度降低能量消耗和操作费用，因此机组配置比较复杂。一般来说，主风机部分包括主风机—烟气轮机机组、备用主风机机组、增压机机组、三级旋风分离器、催化剂储罐、四级旋风分离器和临界流速喷嘴、水封罐和空气—烟气系统的控制阀门等。

1. 余热锅炉系统

余热锅炉是回收再生烟气余热的专用设备。该部分包括余热锅炉或CO锅炉、CO焚烧炉本体、水封罐、烟道阀门和烟囱等。

1. 气压机系统

气压机系统连接分馏和吸收稳定两大部分。该部分由气压机组和入口分液罐以及控制系统组成。装置一般采用离心式压缩机，由汽轮机驱动。由于采用汽轮机驱动的气压机组可以变转速运转，因而可以最大限度地调节气压机的负荷，操作费用较低。

1. 产品精制系统

产品精制系统的任务是将催化裂化装置的干气、液化气、汽油、柴油处理后符合产品规格要求，设置因厂而异。有的同催化装置一体，有的则分立。

**主要设备：**

1. 提升管反应器

大多数反应器采用上粗下细的变径提升管，由下而上依次为预提升段、进料段和裂化反应区。

预提升段用提升蒸汽(或干气)以及再生催化剂夹带的烟气将再生催化剂带到进料位置，线速一般为2～4m/s，该段流动状态类似于活塞流，催化剂密度约200～300kg/m3，提供良好的剂油接触条件。

大多数催化裂化装置提升管反应器采用侧壁进料(其余采用提升管底部进料)。以往设计均采用新鲜进料与回炼油混合进料，新设计的重油催化裂化多采用分段进料，将新鲜进料与回炼油分开，以提高重油的裂化能力，实现选择性裂化，改善产品分布。沿提升管由下而上依此为新鲜原料、回炼油、回炼油浆、急冷水（含硫污水和除盐水）和急冷油（可以是粗汽油、轻柴油）进料喷嘴。

提升管的有效长度取决于反应时间，而反应时间由进料性质、所需的产品分布和产品质量等确定，一般为2～3s，汽油生产方案反应时间长于柴油生产方案。350万吨/年催化裂化装置提升管采用MIP工艺技术，第一反应区反应温度高，油剂接触时间较短，以裂化反应为主，反应时间为1.2～1.4秒；第二反应区反应温度低，油剂接触时间长，以氢转移反应和异构化反应为主，降低汽油中的烯烃。

1. 沉降器

沉降器主要作用是提供裂化油气与催化剂分离的场所。在稀相段设有多组旋风分离器。随着高效旋风分离器的应用以及提升管出口快分效率的提高，新设计或新改造的重油催化裂化装置均采用单级旋风分离器。

1. 汽提段

在汽提段通人适量的过热蒸汽，待生催化剂与汽提蒸汽逆流接触，将催化剂孔隙内和颗粒之间夹带的油气置换出来，可提高目的产品的收率，降低反应生焦率。

新设计或改造装置多采用多级汽提(两级或三级)，汽提蒸汽量用量低(约1.5kg/t催化剂循环量)。采用新型环形汽提挡板(一般8～10层)，挡板与水平方向约成30°，在挡板上与提升管同心垂直均匀安装数圈蒸汽喷嘴，以提高汽提蒸汽与催化剂的接触效果，提高汽提效率。待生催化剂出料口设有隔栅，在其下方设有滤焦区，可防止沉降器焦块脱落堵塞待生斜管。

1. [旋风分离器](http://www.shzywchina.com/index.php?s=/Jysh38shzyw/Cp/zzgjsbs/pid/2418/smfl/2966.html)

旋风分离器是催化裂化装置反应再生系统不可缺少的气固分离设备。其工作原理是携带催化剂的再生烟气或裂化油气以切线方向进人旋风分离器，在升气管与壳体之间形成旋转的外涡流，悬浮在气体中的催化剂在离心力的作用下，被甩向器壁，并随气流旋转而下，最后通过旋风分离器料腿和翼阀返回到催化剂床层中，分离后气体以内涡流的形式通过升气管排出，使气固两相得到分离。

旋风分离器按照分离程度的不同一般分为粗旋风分离器（粗旋）、高效旋风分离器和第三级旋风分离器（三旋）三种。为保证高的催化剂分离效率，再生器的旋风分离器采用多组两级串联方式，对于采用两个再生器串联再生的装置，第二再生器操作温度高，一般采用外部旋风分离器；反应器多采用提升管出口快速分离器与多组单级旋风分离器的组合形式。

1. [再生器](http://www.shzywchina.com/index.php?s=/Jysh38shzyw/Cp/zzgjsbs/pid/2418/smfl/2967.html)

再生器的主要作用是提供催化剂再生烧焦的场所，用主风烧掉催化剂的积炭恢复催化剂的活性和选择性；利用高效旋风分离器实现烟气与催化剂的分离。

再生器一般采用变径的大小筒体，筒体内衬隔热耐磨衬里。再生器由下而上主要是辅助燃烧室、主风分布器（分布管或分布板）、燃烧油喷嘴、待生催化剂分布器和集气室，在稀相段设有多组两级旋风分离器。对于重油催化裂化，一般还设有外取热器或内取热盘管。

1. [分馏塔](http://www.shzywchina.com/index.php?s=/Jysh38shzyw/Cp/zzgjsbs/pid/2418/smfl/2969.html)

催化裂化分馏塔分为两段，上部为精馏段，设有舌形塔盘和浮阀塔盘，下段为脱过热段，装有8～10层人字挡板。来自沉降器的高温油气进入分馏塔人字挡板底部，与人字挡板顶部返回循环油浆逆流接触，油气自下而上被冷却洗涤。油气经分馏后得到富气、粗汽油、轻柴油、回炼油及油浆等组分。从上到下依此为顶回流、一中回流、二中回流（或回炼油循环）和油浆循环。

1. [风机](http://www.shzywchina.com/index.php?s=/Jysh38shzyw/Cp/zzgjsbs/pid/2418/smfl/2970.html)

主风机是把旋转的机械能转换为空气压力能和动能，并将空气输送出去的机械。目前我国各炼油厂的催化裂化装置所用的主风机分为离心式和轴流式两种，其压力在0.2～0.4MPa之间，它们都是叶片旋转式机械。

主风机在催化裂化装置主要作用有：催化剂再生烧焦供氧；两器流化供风；烘干再生器和反应沉降器衬里；为增压机提供风源。

1. [压缩机](http://www.shzywchina.com/index.php?s=/Jysh38shzyw/Cp/zzgjsbs/pid/2418/smfl/2971.html)

气压机是催化裂化装置重要设备之一，它的任务是把分馏塔顶部出来的富气压缩输送至吸收稳定系统。

气体压缩机的制造和工作原理与离心泵非常相似。如图4-8所示的离心式压缩机的纵剖面构造图，它主要由转子与固定元件两大部分组成。转子由在轴上装有六个叶轮和两个平衡鼓所组成，每个叶轮构成一级。转子支承在两端的滑动轴承上，通过右端的联轴节与驱动设备汽轮机（或电动机）联结。固定元件包括安装在机壳上每一级扩压器、弯道、吸人室和排出室，各级密封组见及轴端密封等。



图4-8 离心式压缩机剖面构造图

1-入口；2-轴端密封；3-叶轮；4-扩压器；5-弯道；6-回流器；

7-排出室；8、9-级间密封；10-平衡鼓外圆密封；11-平衡盘；12出口