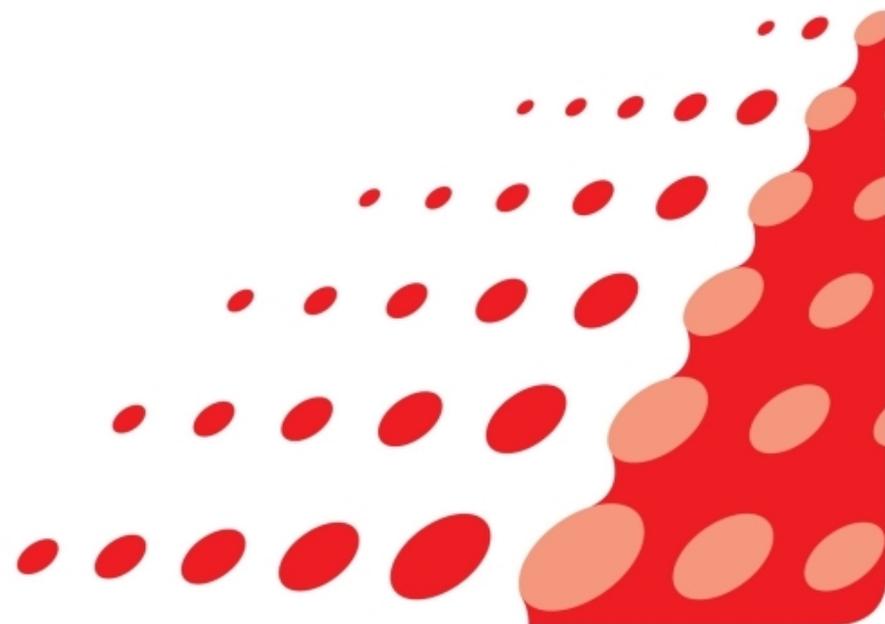




# 加氢反应器





加氢反应器是多种加氢工艺过程的关键设备，种类非常繁多，为了便于比较、评价和统计，1995年API经调研后重新将加氢过程划分为加氢处理、加氢精制和加氢裂化三大类。

■ 加氢处理

系指进料分子基本在反应中无变化，目的在于使烯烃饱和及清除硫的过程。

■ 加氢精制

系指过程在反应中，约 $\leq 10\%$ 原料油分子降低分子量的过程。

■ 加氢裂化

系指过程反应中，有 $\geq 10\%$ 原料油分子转化为小分子的过程。



# 加氢反应器分类

## 按照工艺过程的特点分类

根据催化加氢过程进料原料油性质的不同，相应地所采用的工艺流程和催化剂是不相同的，其反应的形式也有各异，一般有三种类型：**固定床反应器**、**移动床反应器**和**流化床反应器**。

当今多种各样的加氢装置中，仍以固定床反应器（气液并流下流式）使用最多。此次主要简介**固定床反应器**的有关内容。

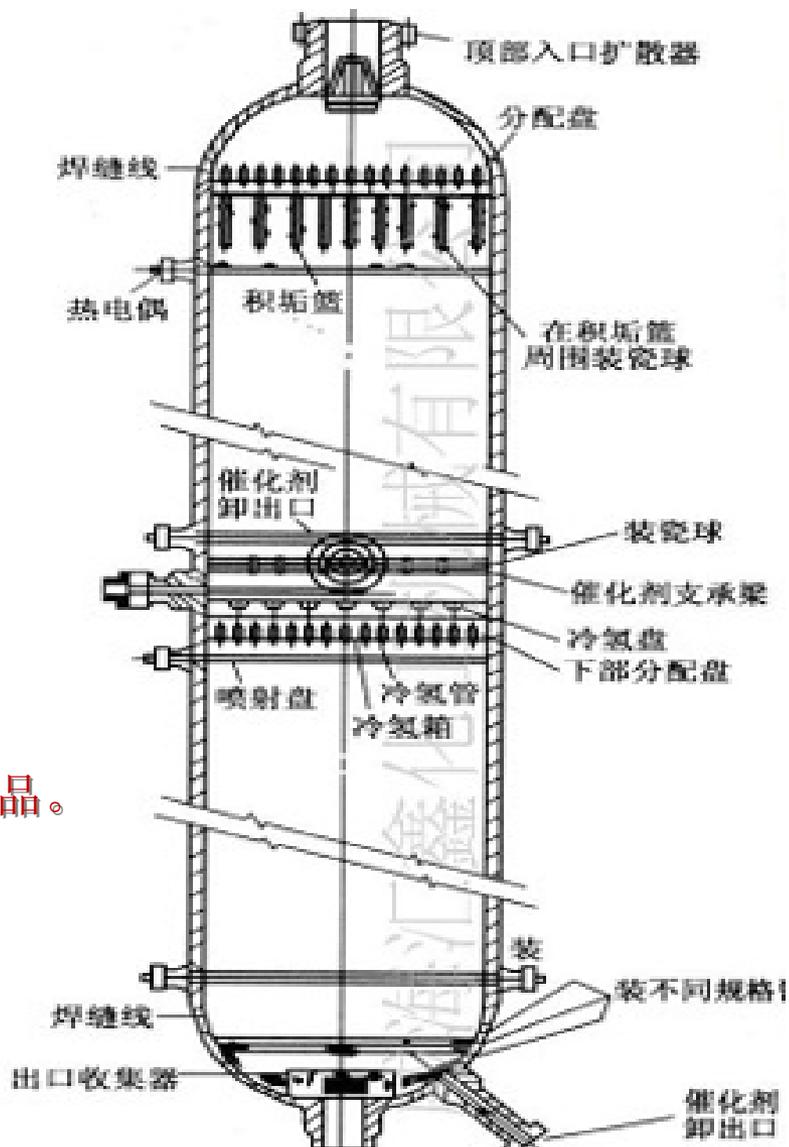
## 按照工艺过程的特点分类

固定床反应器：

床层内固体催化剂处于静止状态。

特点：催化剂不宜磨损，催化剂在不失活情况下可长久使用。

主要适于加工固体杂质、油溶性金属含量少的油品。





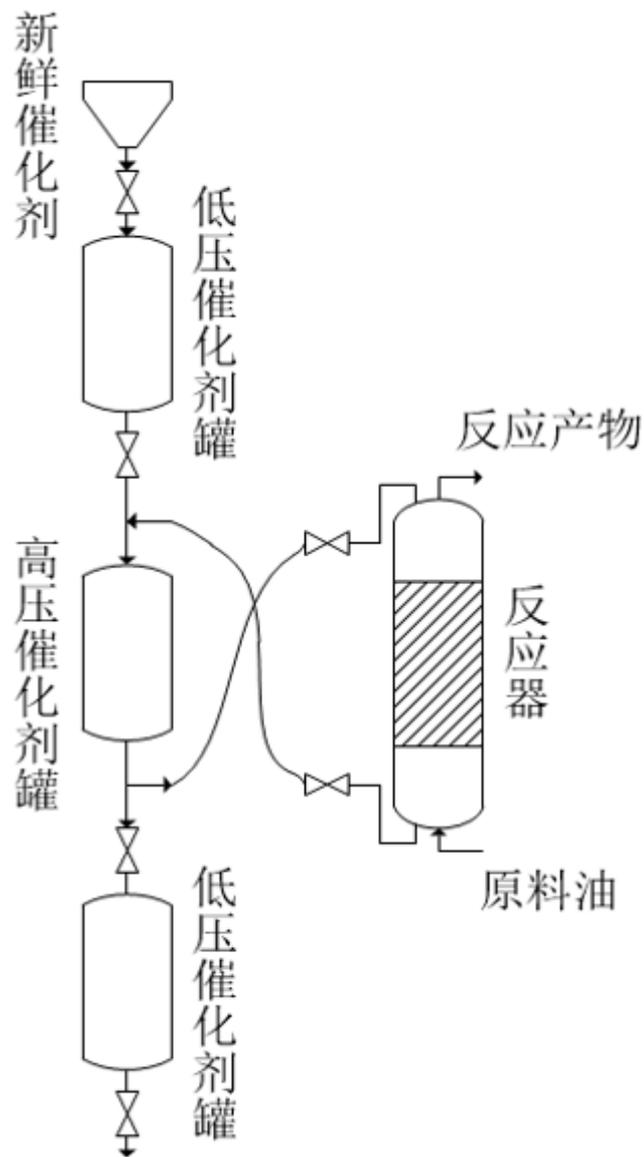
# 移动床层反应器

## 按照工艺过程的特点分类

移动床层反应器：

生产过程中催化剂连续或间断移动加入或卸出反应器。

主要适于加工有较高金属有机化合物及轻质的渣油原料，可防止床层堵塞及催化剂失活问题。

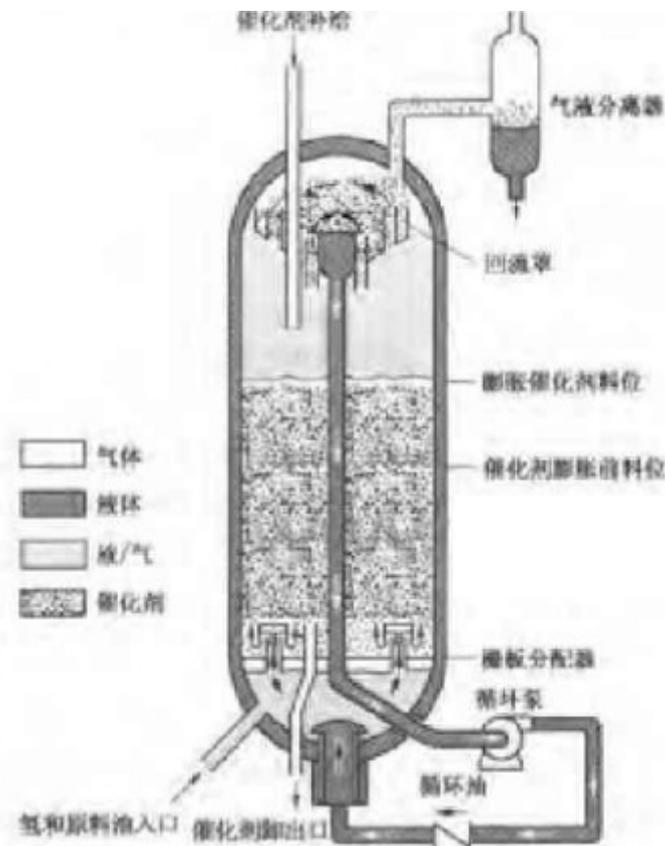


## 按照工艺过程的特点分类

移动床层反应器：

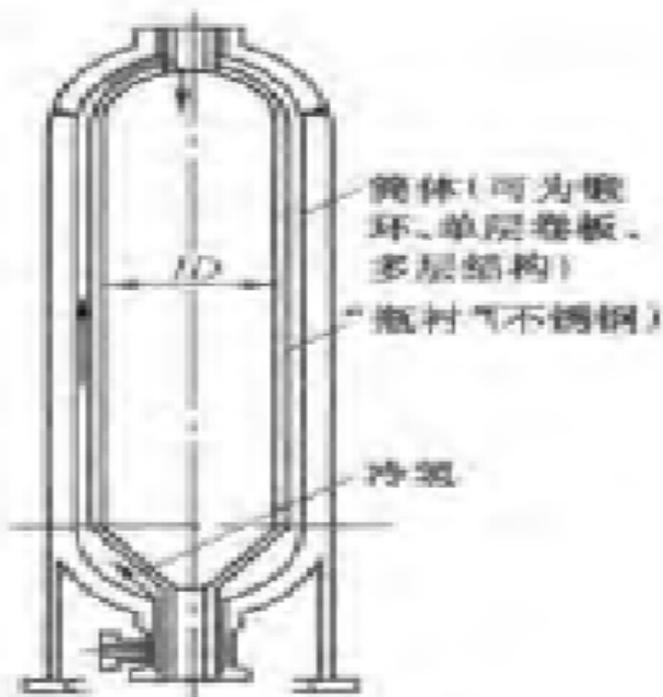
原料油及氢气自反应器下部进入经过催化剂床层，使催化剂流化并被流体托起。

主要也合用于加工有较高金属有机化合物、沥青质及固体杂质的渣油原料

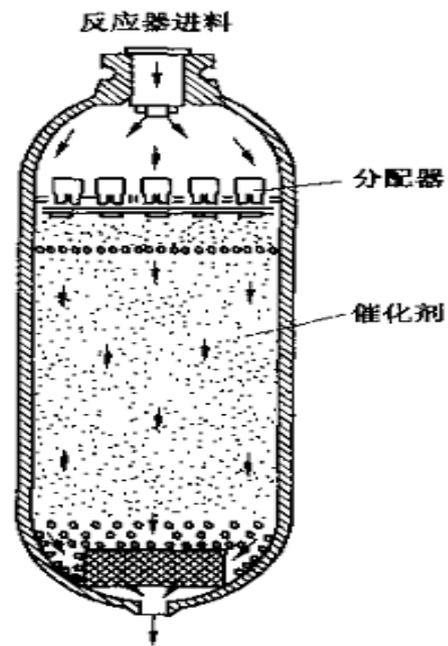


## 按反应器使用状态分类

使用状态下高温介质是否与器壁接触，分为冷壁构造及热壁构造。



冷壁反应器



热壁反应器



# 加氢反应器分类

## 冷壁构造

冷壁构造反应器是在设备内壁设置非金属隔热层，有些还在隔热层内衬不锈钢套，使反应器的设计壁温降至 $300^{\circ}\text{C}$ 下列，因而就能够选用15CrMoR或碳钢，内壁也不用堆焊不锈钢，从而大大降低了制造难度。但因为冷壁式反应器的隔热层占据内壳空间，降低了反应器容积的利用率，挥霍了材料，而且冷壁式反应器内的非金属隔热层在介质的冲刷下，或在温度的变化中易损坏，操作一段时间后可能就需要修理或更换，且施工和修理费用较高。假如操作时衬里脱落，衬里脱落处附近的反应器壁会超出设计温度，从外观看，该处油漆会变色。所以反应器的不安全隐患大大增长，严重时甚至造成装置的被迫停车。

## 热壁构造

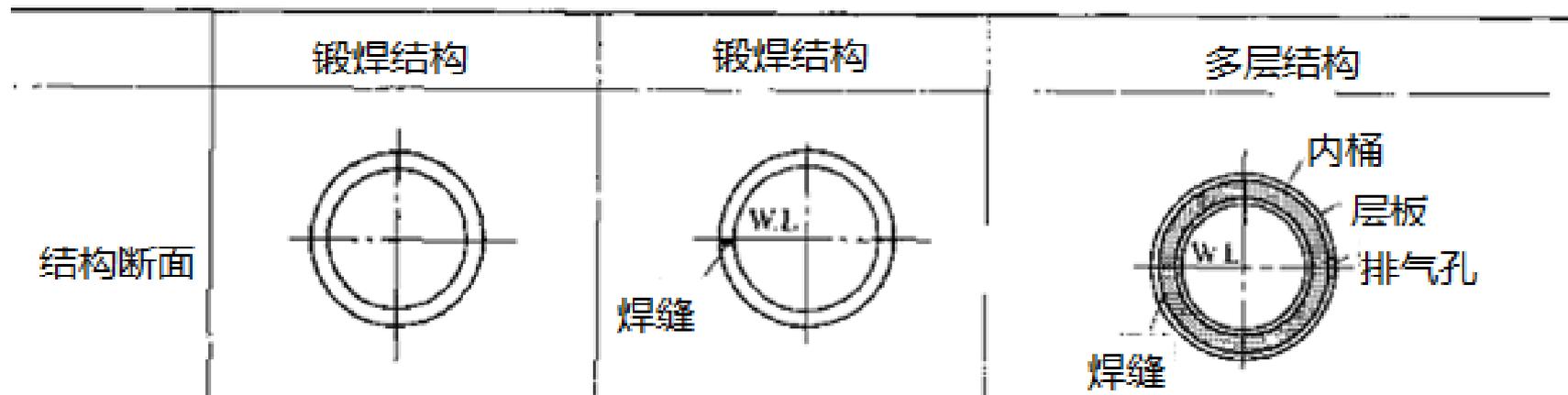
热壁反应器的器壁直接与介质接触，器壁温度与操作温度基本一致，所以被称为热壁式反应器。虽然热壁反应器的制造难度较大，一次性投资较高，但它能够确保长周期安全运营，目前已在国际上普遍采用。

# 冷热壁构造反应器特征及应用

	• 冷壁构造	• 热壁构造
隔热形式	器壁内表面设非金属隔热衬里	器壁外保温
设计温度选定	国外：设计壁温：150~200℃ 国内：设计壁温：300℃	设计温度按最高操作温度加10~20℃
器壁局部过热现象	易	不易
反应器有效容积利用率	小，一般仅有50%~70%	大，一般可达80%~90%
材料选用	<ul style="list-style-type: none"> <li>因壁温低，可选用耐高温氢腐蚀档次较低的材料，因为有隔热衬里层，一般实际壁温在200℃一下，虽然反应物料中具有H<sub>2</sub>S，对器壁</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>需选用能抗高温氢腐蚀的材料，若有H<sub>2</sub>S存在时，还需要考虑设置不锈钢覆盖层以抵抗H<sub>2</sub>S的腐蚀</li> </ul>

## 按反应器本体构造特征分类

分为单层构造、多层构造。单层构造涉及钢板卷焊及锻焊构造；多层构造一般有绕带式及热套式。



单层和多层构造断面

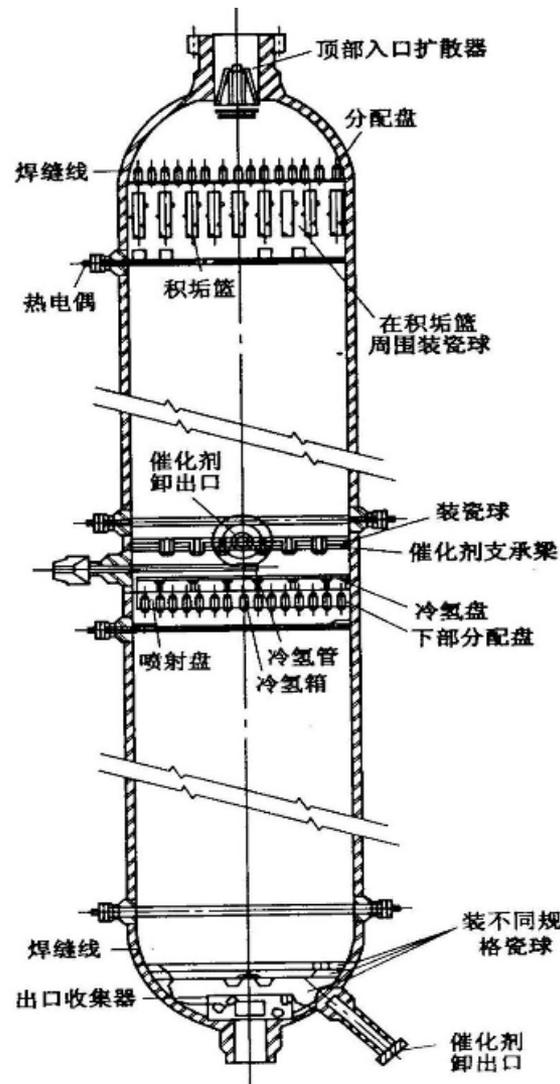


## 加氢反应器的构造特点及各构件的作用

加氢过程因为存在有气、液、固三相的放热反应，欲使反应进料（气、液两相）与催化剂（固相）充分、均匀、有效地接触，加氢反应器设计有多种催化剂床层，在每个床层的顶部都设置有分配盘，并在两个床层之间设有控制构造（冷氢箱），以确保加氢装置的安全平稳生产和延长催化剂的使用寿命。

反应器内件设计性能的优劣将与催化剂性能一道体现出所采用加氢工艺的先进性。

对于固定床气液并流下流式反应器的内件，一般都设置有入口扩散器、积垢篮、卸料管、催化剂支撑盘、出口捕集器、气液反应物流分配盘、冷氢箱、热电偶保护管和出口搜集器等反应器内构件。





# 加氢反应器的构造特点及各构件的作用

## 加氢反应器本体构造

加氢反应器是在高温、高压和临氢环境下工作，加氢反应器的筒体，一般采用铬钼钢作为基体，如钢锻焊构造筒体，2. 25Cr-1Mo钢板焊构造筒体等。这些材料有很好的抗高温氢腐蚀性，但不能耐高温 $H_2S$ 的腐蚀，必须在反应器壳体基材上附加不锈钢防腐层。一般情况下，反应器内部均采用堆焊不锈钢作为防腐层。堆焊层一般为双层，与铬钼钢直接接触的为过渡层，材料为E309L型不锈钢，在过渡层之上与介质直接接触的为表层，材料为E347型不锈钢。在铬钼钢与E347型堆焊层之间的E309L型堆焊层是具有较高韧性的过渡层，它可阻止表面裂纹向母材扩散。E347型堆焊层则是为了能有效的抵抗硫化氢的腐蚀。



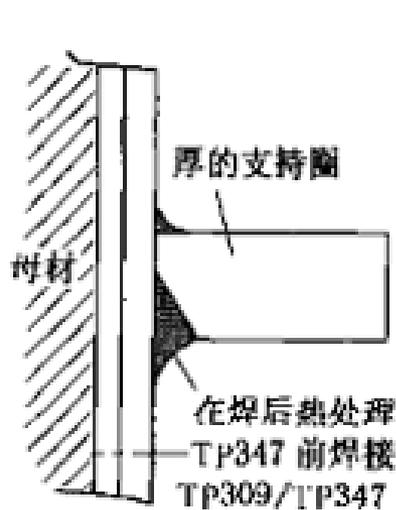
## 加氢反应器的构造特点及各构件的作用

### 加氢反应器局部详细构造的改善

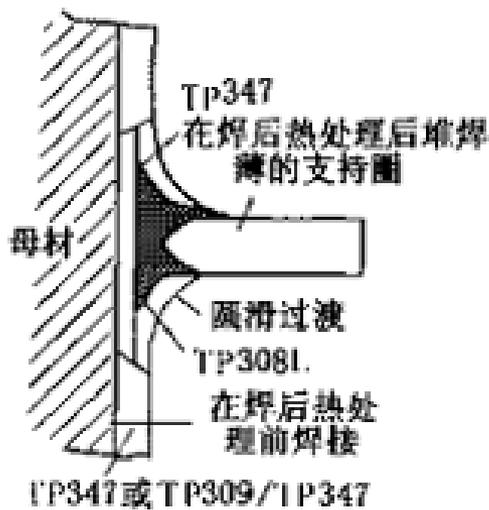
过去反应器曾有某些脆性损伤常发生在应力集中的高应力区，诸如承受重载荷的内部支撑圈拐角处和法兰密封槽槽底拐角处以及外部附件连接焊缝部位等。为了防止或尽量降低多种损伤的发生，曾对有关局部构造做了改善。

## 1. 催化剂支承构造

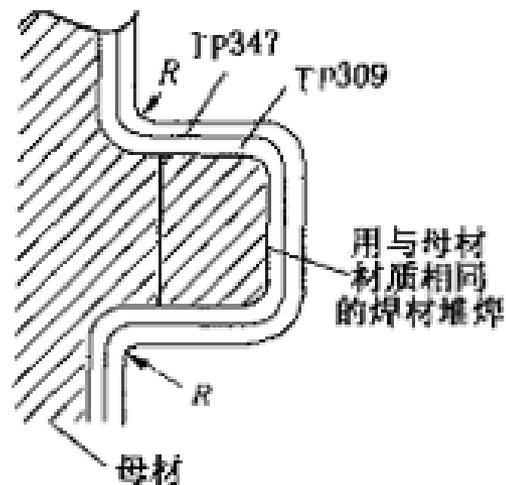
催化剂支承构造一般由过去的图(a)改善成图(b)的构造。



(a) 过去的结构

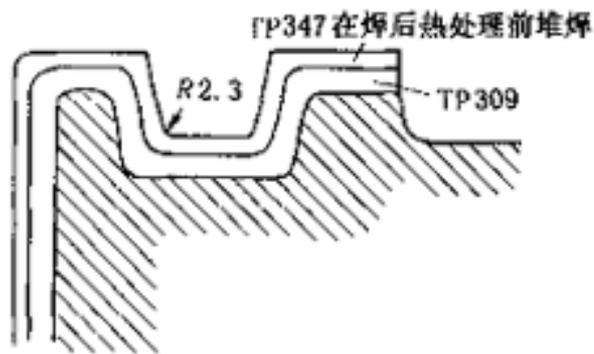


(b) 新的设计结构

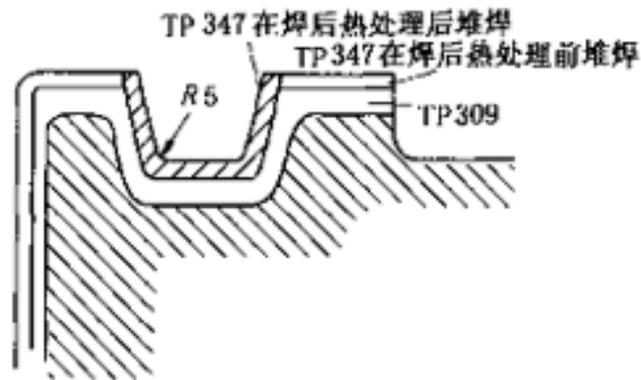


## 2. 法兰密封构造

一般，反应器上的接管法兰多采用环形八角垫金属垫片密封。因为原先设计上有不完善之处，且螺栓载荷又较大，曾在法兰密封槽底部拐角处产生过裂纹，而且鉴定为是不锈钢堆焊层的氢脆开裂。原因之一是该部位有较大的应力集中。为此，将法兰密封槽底拐角处原则一般要求的圆角R合适加大；原因之二是TP347堆焊层的延性较低。为此相应的采用了如图中所注的变化TP347堆焊时机，以提升TP347堆焊层的延性，增强其抗氢脆开裂的能力。详细的构造改善如下图。



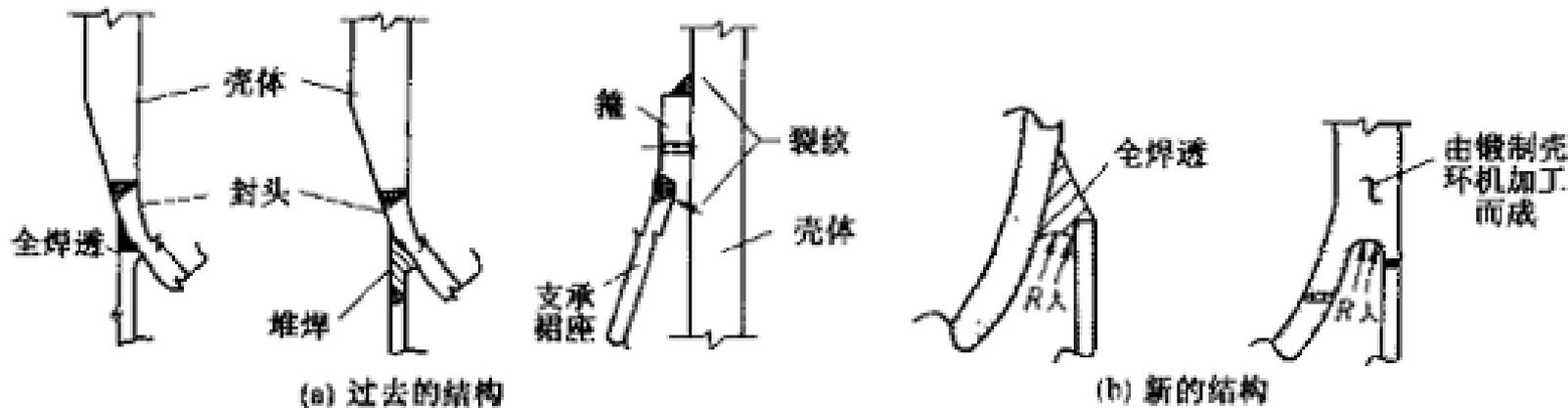
(a) 过去的结构



(b) 新的设计结构

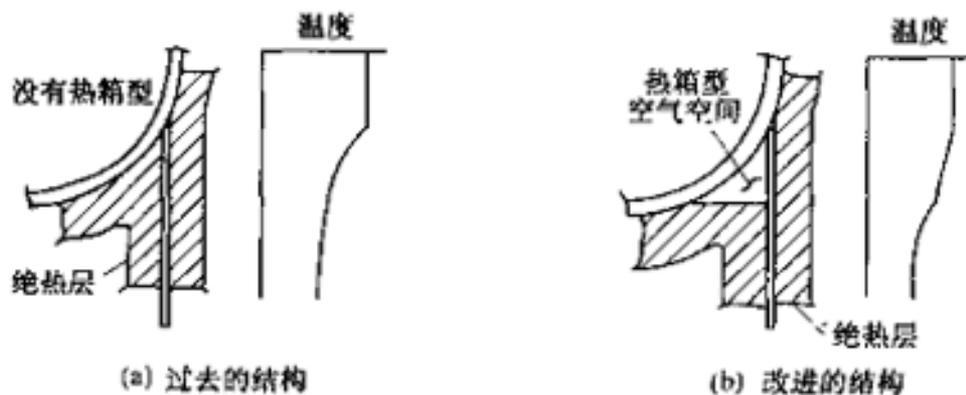
## 3. 反应器支承构造

为改善反应器裙座支承构造的应力情况和能使裙座连接处的焊缝在制造中和使用过程的停工检修时能够进行超声检测或射线检测，由过去的图(a)改善成图(b)的构造。



## 4. 反应器裙座连接处的构造

在操作状态下，裙座与壳体连接部位因为器壁和裙座的边界条件差别较大，往往存在着较大的热应力。为了能使裙座连接部位的温度梯度减小，以降低其热应力，在裙子内采用增设一种热箱构造是很有趣的措施。由过去的图(a)改善成图(b)的构造。



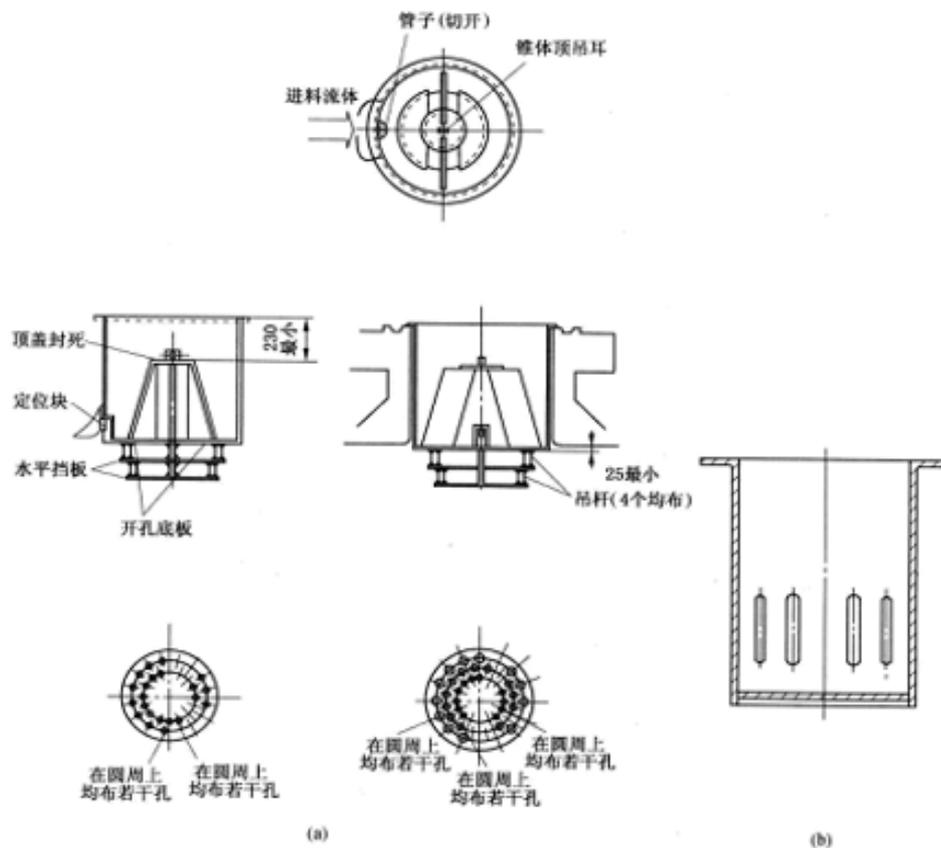
一般，当反应器的操作温度 $\geq 370^{\circ}\text{C}$ 或反应器壁厚 $\geq 50\text{mm}$ ，且操作温度 $\geq 260^{\circ}\text{C}$ 时就宜设置热箱构造。热箱的详细设置位置（高度）应经过对此部位的热分析，而且取得满意的应力值后拟定。但热箱的最小高度（即裙座与封头的连接点至热箱圈板的上表面距离）至少不能不大于 $(RT) 0.5$ （R为裙座半径；T为裙座厚度）。

## 1. 扩散器/入口分布器

来自反应器入口的流体首先经过入口分配器，在上部锥形体整流后，经上下两挡板的两层孔的节流、碰撞后被扩散到整个反应器截面上。

其主要作用是：一是将进入的介质扩散到反应器的整个截面上；二是消除气、液介质对顶部分配盘的垂直冲击，为分配盘的稳定工作发明条件；三是经过扰动促使气液两相混合。

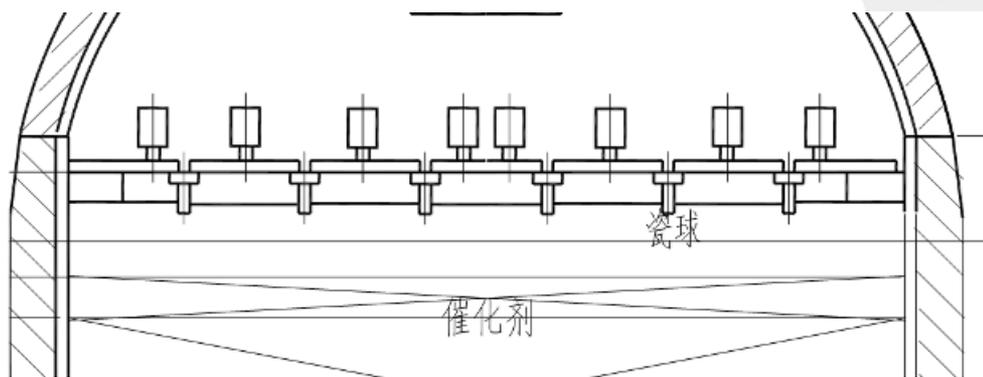
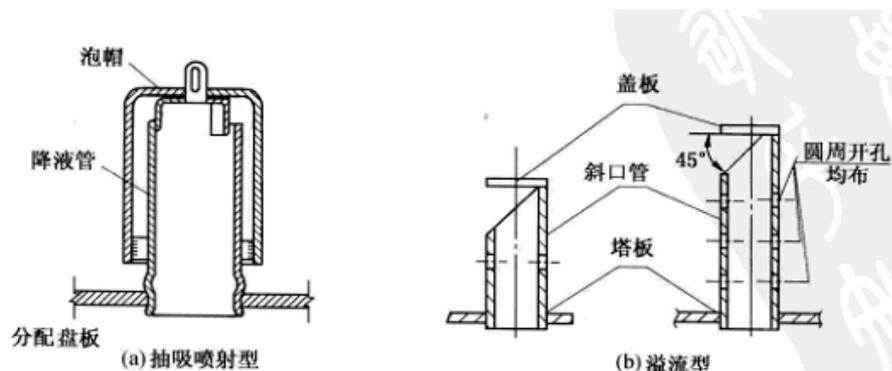
如右图，就是一种双孔多孔板构造入口分配器。入口分配器上的两层孔开孔大小和疏密是不同的。这种分配器应用效果良好，目前国内设计的加氢反应器大多采用这种形式。



## 2. 分配盘

顶部分配盘由塔盘板和在该板上均布的分配器构成。顶部分配盘在催化剂床层上面，目的是为了均布反应介质，改善其流动情况，实现与催化剂的良好接触，进而到达径向和轴向的均匀分布。分配器种类比较多，我国自行设计制造的加氢反应器多采用泡帽型分配器。

为了更加好的将进入下降管的液体破碎成液滴，并将液体的流动方向由垂直变化为斜向下，造成进一步的扩散，还可在泡帽下面增长破碎器。目前，国内反应器所使用的反应物流分配器，按其作用原理大致可分为溢流式和抽吸喷射式两类。





### 3. 积垢篮

加氢反应器的顶部催化剂床层上设有积垢篮，与床层上的瓷球一起对进入反应器的介质进行过滤。在操作中，极难防止系统及管道中的锈垢、污物被带到反应器内，这种污垢在催化剂床层表面积累，并迅速减小介质流通通道，甚至造成阻塞，使反应器床层压力降上升，操作条件恶化，严重者甚至会压垮分配盘。采用积垢篮能够有效防止这一问题。

积垢篮一般每三个一组，均匀埋设在床层上表面大颗粒瓷球层内。目前应用的几种积垢篮形状和尺寸相同，只是制作材料和措施不同。因为不同的不锈钢金属网和骨架构成的蓝框，置于反应器上部催化剂床层的顶部，可为反应物流提供更大的流体面积，在上部催化剂床层的顶部捕集更多的机械杂质的沉积物，而又不致引起反应器压力降过快地增长。

## 3. 积垢篮

用链条把成组和单个的积垢篮连在一起,拴到分配盘的T型梁上,并按催化剂床层下沉5%留出链条的长度裕量

用圆钢焊到篮筐的环上,使三个积垢篮组成一组

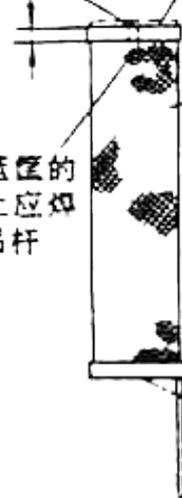
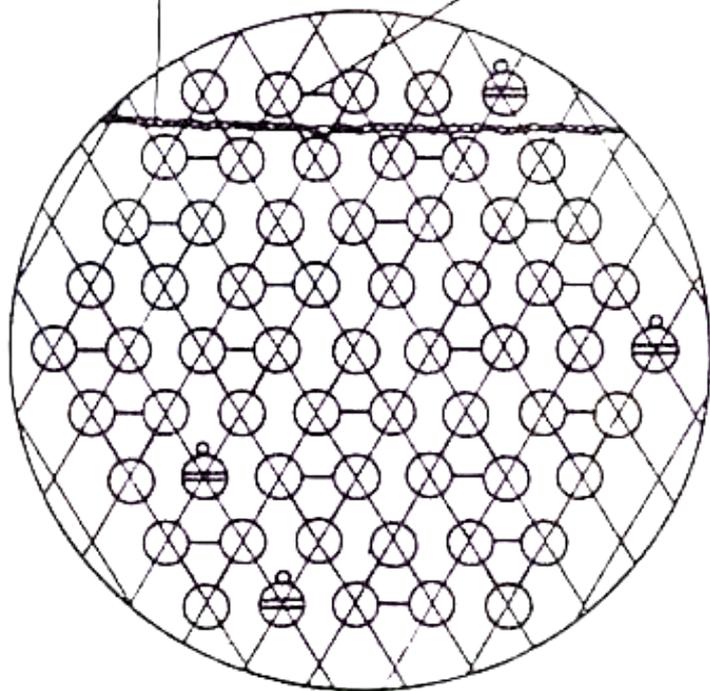
装催化剂时要用木盖或金属盖盖住篮筐(装后除去)

单个篮筐的顶环上应焊一根吊杆

筒体用丝径0.063in,7目的金属丝网制成

敞开的底

在单个篮筐的底环上焊一宽25的稳定杆





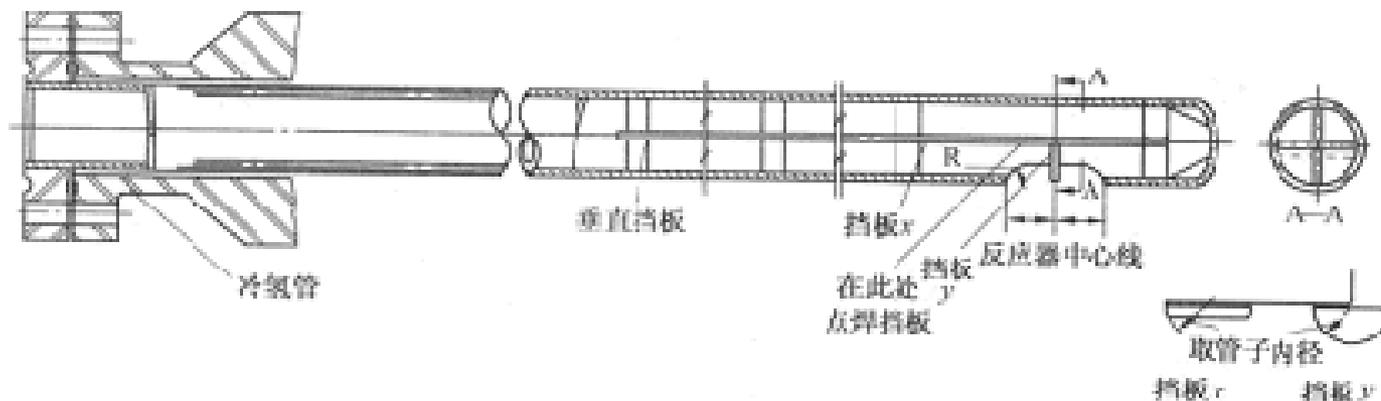
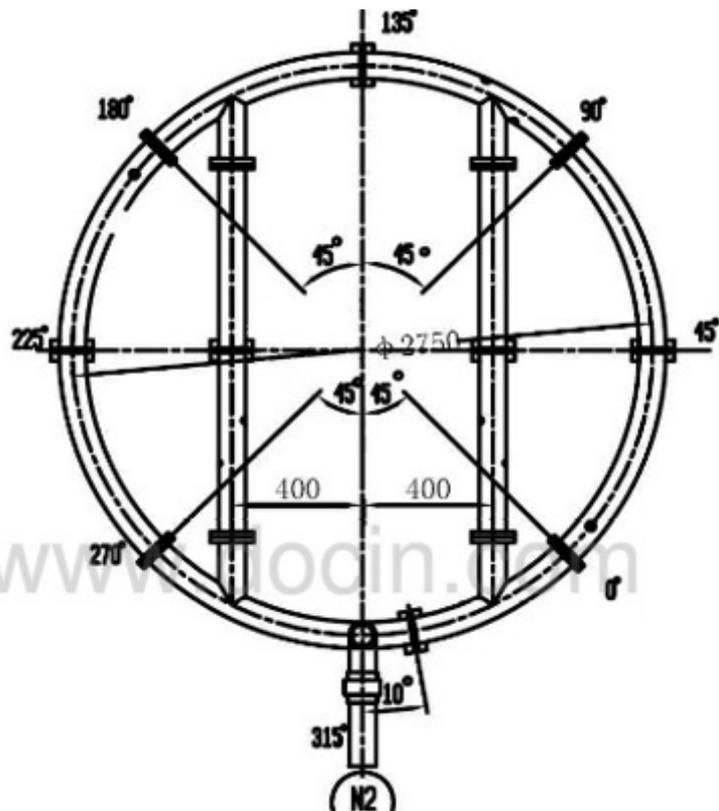
# 4. 冷氢管

加氢反应属于放热反应，对多床层的加氢反应器来说，油流和氢气在上一床层反应后温度将升高。为了控制下一床层的反应温度，必须在两床层间引入冷氢。将冷氢导入反应器内部并加以散布的管子称为冷氢管。冷氢管喷出的冷氢向下喷出，分别进入上下挡板间的两个矩形分配箱内，两冷氢箱的出口是缩口而且相正确，这么流体在两个出口间高速混合，横向流入冷氢盘，再经冷氢盘下层带孔挡板向下流动。冷氢的引出点一般在循环氢压缩机出口。

冷氢加入系统的作用和要求是：均匀、稳定地供给足够的冷氢量；必须使冷氢与热反应物充分混合，在进入下一床层时有一均匀的温度和物料分布。冷氢按形式分直插式、树枝状形式和环形构造。

对于直径较小的反应器，采用构造简朴便于安装的直插式构造即可。

对于直径较大的反应器，直插式冷氢管打入的冷氢与上层反应后的油气混合效果就不好，直接影响了冷氢箱的在混合效果。这时就采用树枝状或环形构造。

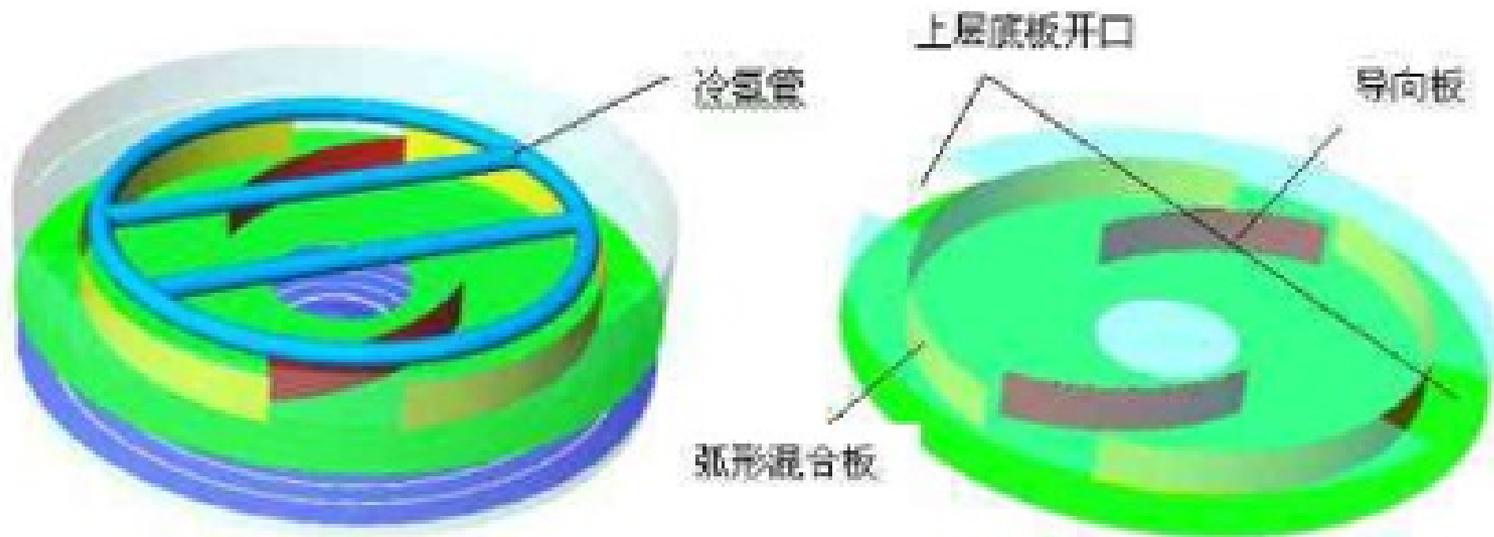
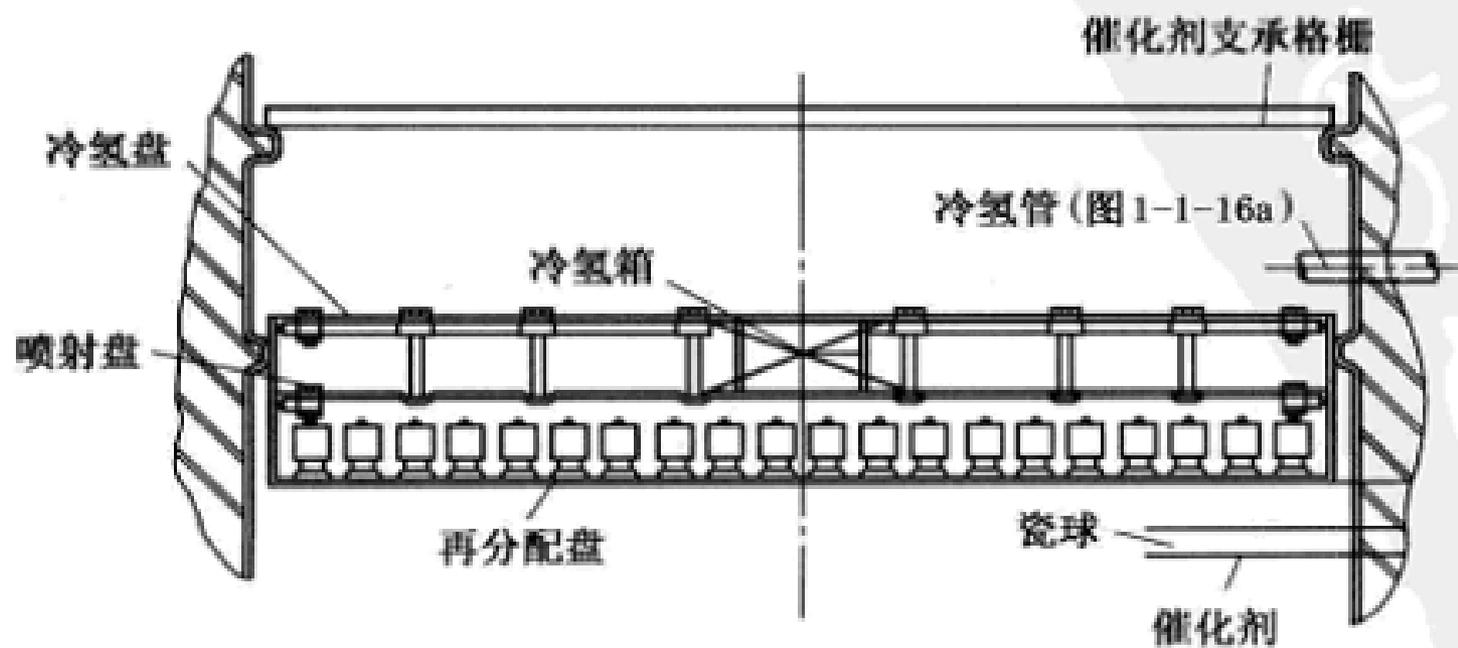




# 5. 冷氢箱

冷氢箱实为混合箱和预分配盘的组合体。它是加氢反应器内的热反应物与冷氢气进行混合及热量互换的场合。其作用是将上层流下来的反应产物与冷氢管注入的冷氢在箱内进行充分混合，以吸收反应热，降低反应物温度，满足下一催化剂床层的反应要求，防止反应器超温。

冷氢箱的第一层为挡板盘，挡板上开有节流孔。由冷氢管出来的冷氢与上一层反应后的油气在挡板盘上先预混合，然后由节流孔进入冷氢箱。进入冷氢箱的冷氢气和上层下来的热油气经过反复折流混合，就流向冷氢箱的第二层——筛板盘，在筛板盘上再次折流强化混合效果，然后在作分配。筛板盘下有时还有一层泡帽分配盘对预分配的油气在作最终的分配。





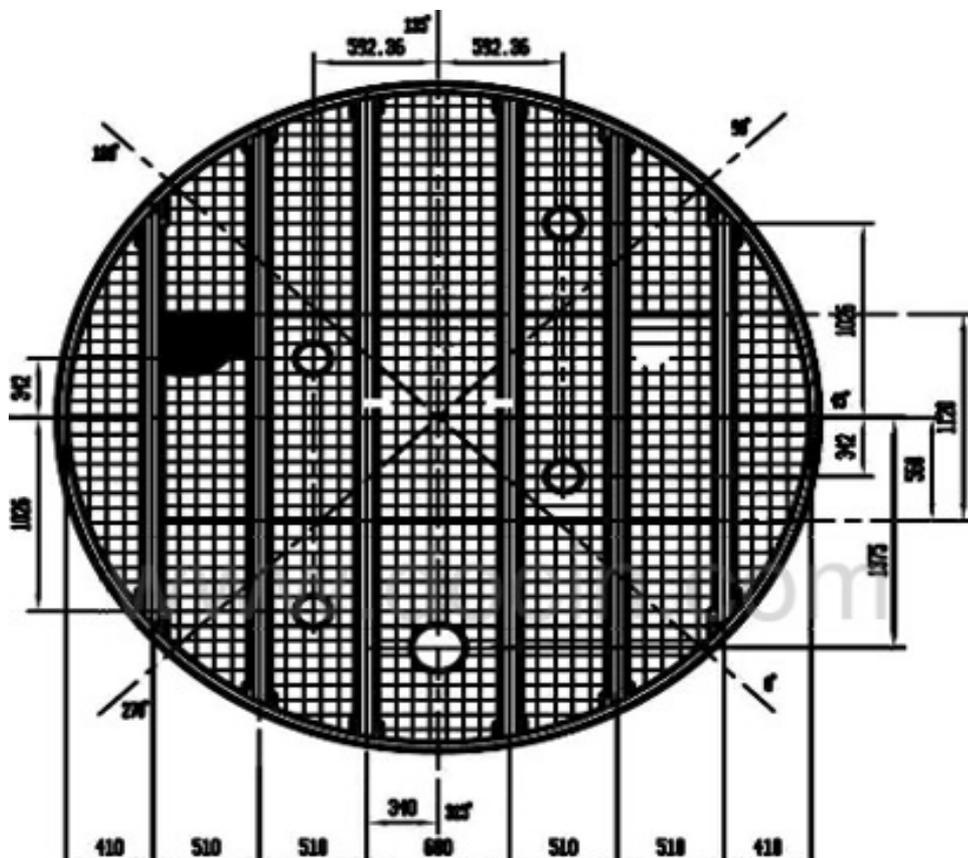
# 6. 催化剂支撑盘

催化剂支撑盘由T形大梁、格栅和丝网构成。大梁的两边搭在反应器壁的凸台上，而格栅则放在大梁和凸台上。

格栅上平铺粗细两层不锈钢丝网，钢丝网上装填瓷球和催化剂。催化剂支撑大梁和格栅要有足够的高温强度和刚度，即在高温下弯曲变形很小，且具有一定的抗腐蚀性能。所以，大梁、格栅和丝网的材质一般均为不锈钢。在设计中一般应考虑催化剂支撑盘上催化剂和瓷球的重量、催化剂支撑盘本身的重量、床层压力降和操作液重等载荷，经过计算得出支撑大梁和格栅的构造尺寸。

另外，格栅与大梁以及器壁凸台间的缝隙应该塞满柔性石墨填料，以预防催化剂颗粒由此处缝隙中泄漏，阻塞下层分配盘。

## 6. 催化剂支撑盘



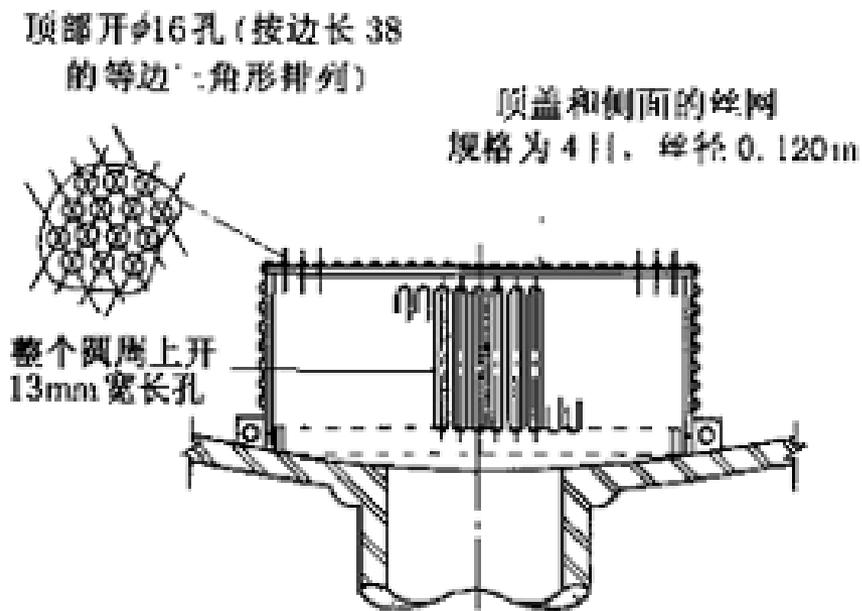
## 7. 催化剂卸料管

固定床反应器每一催化剂床层下部均安装有若干根卸料管，跨过催化剂支撑盘、物料分配盘及冷氢箱，通向下一床层，作为反应器停工卸除催化剂的卸剂通道。

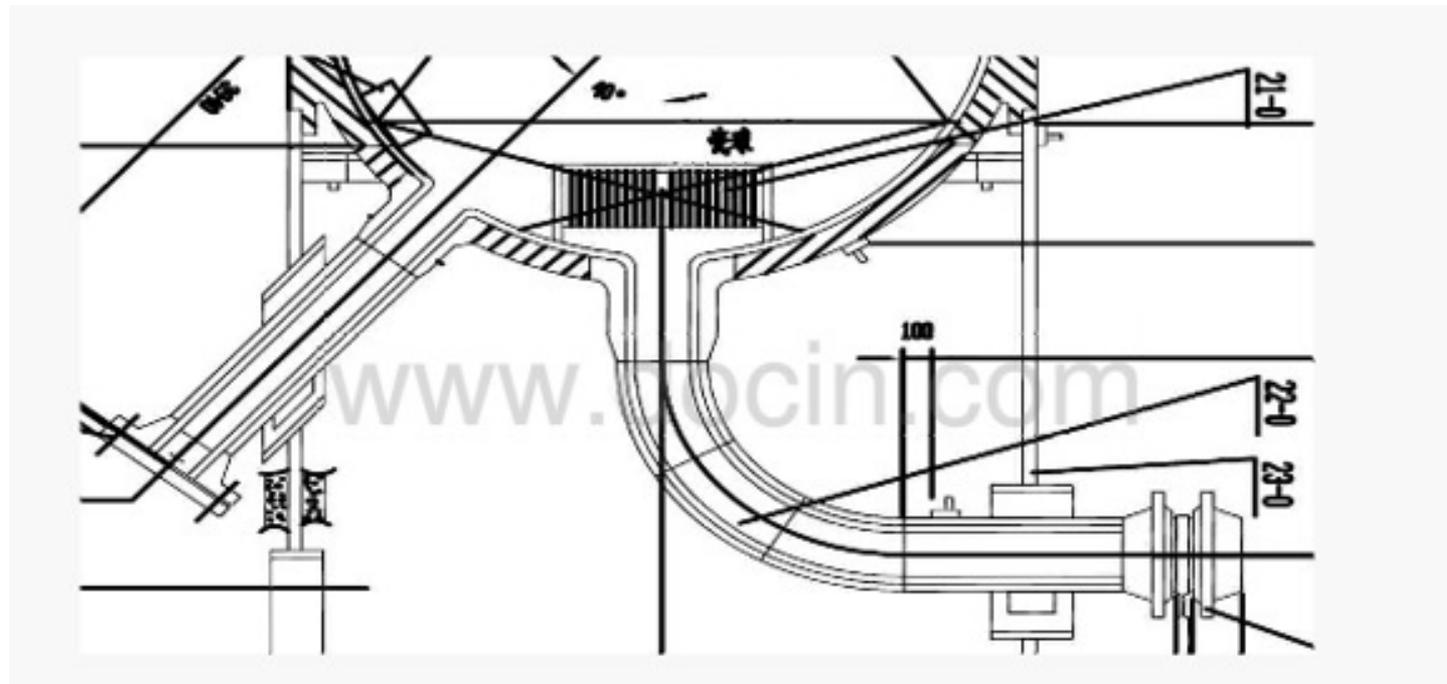


## 8. 出口搜集器

出口搜集器是个帽状部件，顶部有圆孔，侧壁有长孔，覆盖不锈钢网。其作用主要是阻拦反应器底部的瓷球经过出口，并导出流体。



# 9. 出口搜集器

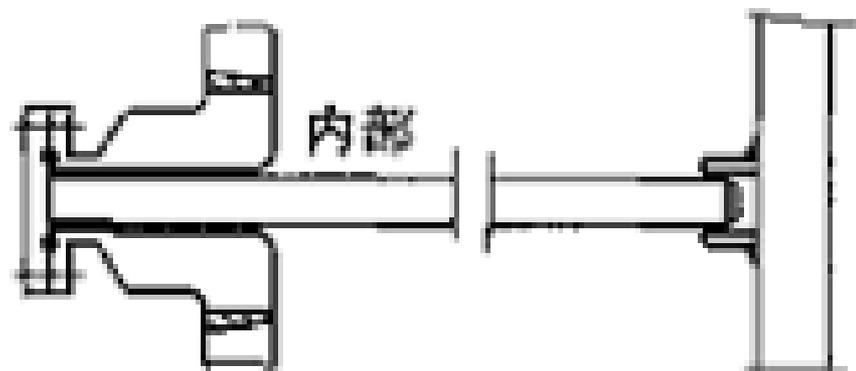


反应器底部的出口搜集器用于支撑下部的催化剂床层，减小床层的压降和改善反应物料的分配。出口搜集器与下端封头接触的下沿开有数个缺口，供停工时排液用。

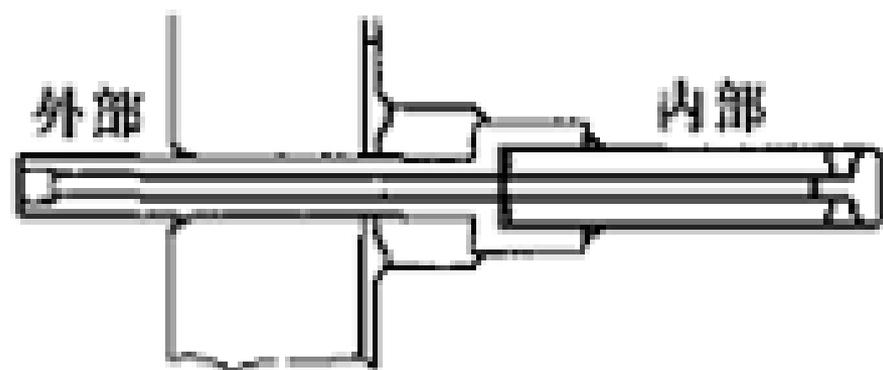


# 9. 热电偶

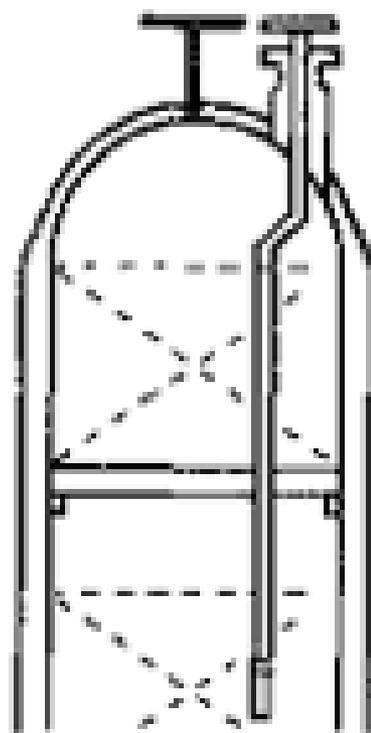
为监视加氢放热反应引起床层温度升高及床层截面温度分布情况而对操作温度进行监测。热电偶的安装有从筒体上径向插入和从反应器顶封头上垂直方向插入的方式。在径向水平插入的形式中又有横跨整个截面的和仅插入一定长度的两种情况。以往床层测温基本采用铠装热电偶。近年多数在采用铠装热电偶的同步，还采用了一种称为柔性热电偶的构造，它可在一种热电偶开口接管上设置高密度的测点，并具有迅速反应时间（4~8s）和对床层温度飘移能迅速反应等特征，可对床层截面温度进行许多点测量，因而可对工艺过程进行有效的控制。另外，为了监控反应器器壁金属的温度情况，也往往在反应器外表面的筒体圆周上或封头和开口接管的有关部位设置一定数量的表面热电偶。



(a) 径向水平插入(横跨整个截面)



(b) 径向水平插入(悬臂结构)



(c) 顶部垂直插入



## 内件设计中的主要考虑

从工艺角度说：最关键的一点是要使反应进料(气液相)与催化剂颗粒(固相)三相间有效地接触，在催化剂床层内不发生流体偏流现象。

从设备设计角度说：在确保内件能具有高效和稳定操作的前提下，应将内件构造设计得愈加紧凑，尽量缩小空间所占高度，以最大程度地利用反应器容积。



## 加氢反应器使用中的保护

- 1.对于采用回火脆性敏感性较强的钢材（如2¼Cr-1Mo钢）制造的反应器，在首次动工运营后的重新开停工时，应采用“热态型”的开停工方案。即动工时先升温后升压,停工时先降压后降温
- 2.为防止在常温或常温附近发生延迟裂纹的可能性,在停工过程中宜有一段足够的在300-350℃的保持时间,让操作时所吸藏得氢尽量地从反应器器壁内散逸出去,以最大程度地降低器壁中的残留氢含量

正常操作过程中，在高温高压操作条件下，反应器的钢材内部溶解了大量氢原子，氢气会浸入器壁局部汇集，致使在钢材轧制方向发生阶状开裂，这种现象称为氢致开裂（简称HIC）或台阶状开裂。氢气在钢材中的溶解度随温度的降低而降低，随压力的降低而降低。在装置停工过程中假如降温速度过快，氢气来不及从钢材内部扩散出来，而出现过饱和状态，超出钢材的安全氢浓度，就会造成机械性能下降，甚至开裂。而且因为氢气在母材与奥式体不锈钢堆焊层中的溶解度和扩散速度不同，将在过渡层上吸藏大量的氢，且因两者的线膨胀差别较大，而形成很大残余应力使母材与堆焊层产生剥离现象。所以在装置停工过程中，要在一定的温度下进行“恒温解氢”操作，预防损坏设备。



## 加氢反应器使用中的保护

- 3.为预防形成较大的热应力，开停工时必须严格执行操作手册的要求。推荐动工和停工时的升温和降温速度分别不要超出 $25^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 和 $25^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 。
- 4.要尽量防止非计划性的开停工。这对保护反应器和减轻其堆焊层的氢致剥离扩展都是有效的。
- 5.当反应器安装或停工检验而打开顶部人孔时，一定要设置合适的防护措施，预防雨水飘入器内。
- 6.当反应器内有奥氏体不锈钢内件和堆焊层时，在装置停工时应采用相应措施预防可能产生的连多硫酸应力腐蚀开裂损伤。



## 加氢反应器使用中的保护

因为奥式体不锈钢在高温、硫化氢存在的环境中与设备中的Fe发生腐蚀作用，使设备与介质接触的表面形成了一层腐蚀产物——FeS。设备在正常的高温、缺氧、缺水的干燥条件下运营时一般不会形成连多硫酸。在停工过程中，当反应系统降温降压后有水汽冷凝下来时，或打开设备进行检验或检修时，设备和管线内部的金属表面就会与湿空气接触，FeS与水和氧气将发生化学反应，生成亚硫酸和连多硫酸。亚硫酸会引起奥式体不锈钢晶界腐蚀，在晶间拉伸应力和连多硫酸作用下引起连多硫酸应力腐蚀开裂（PSCC）。发生PSCC的前提条件是系统中形成了连多硫酸，引起应力腐蚀开裂（SCC）机理的前提是设备必须承受拉应力（涉及工作应力和残余应力），而且应力腐蚀材料必须与介质特殊组合，在与拉应力的联合作用下才会发生SCC。



## 加氢反应器使用中的保护

预防停工时可能发生连多硫酸应力腐蚀开裂的措施:

将反应器维持在密闭状态，并采用干燥氮气吹扫，以排除氧的方法来达到保护设备的目的。

采用干燥空气（除湿的）吹扫，以阻止游离水的形成，从而降低连多硫酸应力腐蚀开裂的可能性。

采用碱洗（ $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液）的方法保护。碱液将在金属表面形成的连多硫酸予以中和。这是对于要将反应器打开暴露于空气时的一种最好的保护方法。使用时可以参考美国腐蚀工程师协会颁布的最新版NACE Standard RP170-2004《奥氏体不锈钢和其他奥氏体合金炼油设备在停工期间产生连多硫酸应力腐蚀开裂的防护》原则中的相关内容和要求。这里要提出的一点是：国外有的企业就不主张对反应器采用碱洗的方法，而且他们对反应器不采用碱液冲洗的做法已经执行了诸多年（但内件要求采用TP347材料制作），还没有发生过应力腐蚀开裂的实例，在NACE Standard RP170-2004原则中也有这样的说明：“工业经验表明，当反应器的操作温度在 $455^\circ\text{C}$ 以下时，反应器内的低碳稳定性奥氏体不锈钢堆焊层和稳定性的锻制内件，具有抵抗连多硫酸压力腐蚀开裂能力。”



# 加氢反应器的鉴定、维修及在役检验

## (一)鉴定内容

### 1.顶部分配盘

- (1) 设备图纸、检验用工具、劳保用具齐全。
- (2) 分配盘板与支撑梁、支撑圈之间密封情况：膨胀石墨正常；螺栓正常；通道板检验密封面完好。
- (3) 分配盘板之间的静密封点：膨胀石墨正常；螺栓正常；通道板检验密封面完好。
- (4) 分配器外观完好，规整。
- (5) 泡罩顶部紧固螺栓是否正常。
- (6) 分配盘板紧固螺栓（泡罩）外观完好。分配盘泡帽有无裂纹、椭圆及翻边现象，如存在应修复或更换。
- (7) 分配盘板支撑螺栓（泡罩）外观完好。



# 加氢反应器的鉴定、维修及在役检验

## (一)鉴定内容

### 2.催化剂支撑盘

- (1) 格栅与支持圈、大梁之间静密封点：填充的钢丝绳、柔性石墨正常；螺栓正常；通道板检验密封面完好。
- (2) 格栅与格栅之间静密封点：填充的钢丝绳、柔性石墨正常；螺栓正常；通道板检验密封面完好。
- (3) 格栅上不锈钢丝网外观无断点，无破损。
- (4) 格栅上不锈钢丝网紧固钢丝外观完好。

### 3.冷氢管

- (1) 法兰紧固螺栓正常。
- (2) 冷氢喷口外观正常，无堵塞；采用工业风试通。



# 加氢反应器的鉴定、维修及在役检验

## (一)鉴定内容

### 4.冷氢盘

- (1) 挡板与支持圈、大梁之间静密封点膨胀石墨正常；螺栓正常；通道板检验密封面完好。
- (2) 挡板搭接处静密封点膨胀石墨正常；螺栓正常；通道板检验密封面完好。
- (3) 上挡板搭接处静密封点膨胀石墨正常；螺栓正常；通道板检验密封面完好。
- (4) 上挡板搭接处静密封点膨胀石墨正常；螺栓正常；通道板检验密封面完好。

### 5.中部分配盘

- (1) 分配盘与支持圈、大梁之间静密封点膨胀石墨正常；螺栓正常；通道板检验密封面完好。
- (2) 分配盘板搭接处静密封点膨胀石墨正常；螺栓正常；通道板检验密封面完好。
- (3) 泡罩顶部紧固螺栓正常，外观完好。
- (4) 分配盘板紧固螺栓（泡罩）外观完好。
- (5) 分配盘板支撑螺栓（泡罩）外观完好。



# 加氢反应器的鉴定、维修及在役检验

## (一)鉴定内容

### 6.热电偶

- (1) 堵头与引出管焊缝外观检验是否正常。
- (2) 引出管与器壁焊缝外观检验是否正常。
- (3) 热电偶套管外壁外观检验是否正常。

### 7.出口搜集器

- (1) 外部楔形丝网外观无破损、断点。
- (2) 底部紧固螺栓外观完好。

### 8.入口扩散器

- (1) 外观检验情况完好。

### 9.人孔法兰

- (1) 梯形槽密封面完好，无缺陷。

### 10.顶部弯头

- (1) 两个梯形槽密封面完好，无缺陷



# 加氢反应器的鉴定、维修及在役检验

## (二)检修质量原则

### 1.反应器检修前的准备

- (1) 反应器顶应采取预防措施预防雨雪进入反应器内。
- (2) 核实零部件数量。
- (3) 准备必要的劳动保护用具。
- (4) 准备必要的工具。
- (5) 检修前必须具有图纸、有关技术资料及制定详细的施工方案及安全措施。
- (6) 切断与反应器相连的油气管路，内部介质必须排除洁净，符合有关安全检修条件。

### 2.检修质量原则

反应器壳体及受压元器件的检修按SHS 01004-2023《压力容器维护检修规程》执行。



# 加氢反应器的鉴定、维修及在役检验

## 2. 检修质量原则

- (1) 反应器壳体及受压元器件的检修按SHS 01004-2023《压力容器维护检修规程》执行。
- (2) 热壁反应器内壁堆焊层或复层。
  - 1) 内壁堆焊层或复层若发觉裂纹、剥离或鼓包，应请有关教授和部门进行会诊、评估，并制定相应检修或监控措施。
  - 2) 将裂纹、剥离或鼓包区域统计下来，作为制定维修、检测和修复方案的根据。
- (3) 加氢反应器内构件和法兰密封面。
  - 1) 可能产生连多硫酸腐蚀的反应器内件在拆开后应立即进行中和清洗。
  - 2) 反应器分配盘安装：
    - a. 应符合原设计要求；
    - b. 用柔性石墨密封塔盘；
    - c. 检验分配盘泡帽有无裂纹、椭圆及翻边现象，测量泡帽外径与升气管之间的间距各处应相等，其最大与最小尺寸之差不得超出2mm，泡帽与升气管之间的顶隙偏差不大于1mm；
    - d. 检验分配盘支撑梁有无裂纹；
    - e. 各螺栓应紧固可靠。

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/118017134133006132>