

合成氨原料气

简介

合成氨原料气制取氨用的氮氢混合气,工业上通常先在高温下将这些原料与水蒸气作用制得含氢、一氧化碳等组分的合成气。

氢气主要由天然气、石脑油、重质油、煤、焦炭、焦炉气等原料制取(见图)。工业上通常先在高温下将这些原料与水蒸气作用制得含氢、一氧化碳等组分的合成气。这个过程称为造气。由合成气制氢,是氮氢混合气中氢的主要来源。合成气中含有的硫化物、碳的氧化物及水蒸气等都对生产过程中所用的催化剂有害,需在氨合成前除去,合成气中的一氧化碳,可与水蒸气作用生成氢和二氧化碳,这个过程称一氧化碳变换。习惯上把脱除硫化物的过程称脱硫;脱除二氧化碳的过程称脱碳。残余的少量一氧化碳、二氧化碳和残余水蒸气则在最后除去。氨合成用氮的来源,是在制氢时直接加入空气,或在合成前补加纯氮气。制取纯净的氮氢混合气时,原料不同,原料气净化方法也不同。造气上述各种制氢原料主要成分可由不同氢碳比的 C_mH_n 或元素碳代表,它们在高温条件下分别与水蒸气作用生成氢和一氧化碳:这些反应都是吸热的,工业上要使反应进行,都要在高温下提供热量,根据不同热源分为三种供热方式:

蒸汽转化法

或称外部供热,适用于以轻质烃(天然气、石脑油)为原料的合成氨厂。在镍催化剂(见无机化工催化剂)存在下,含轻质烃气体于耐高温的合金反应管内与水蒸气进行转化反应,管外用燃料气燃烧加热(通过管壁传热),以天然气为原料时,一次转化后气体中仍有未转化的甲烷,残余甲烷再在二段转化炉内加入空气继续反应,最后制得的原料气组成如下:部分氧化在高温下利用氧气或富氧空气与燃料进行反应,一部分燃料与氧气完全燃烧,生成二氧化碳,同时放出大量热;另一部分燃料与二氧化碳、水蒸气作用生成一氧化碳和氢气,其反应是吸热的,所需热量由完全燃烧反应放出的热提供,以重质油为例的总反应式是:该法原料广泛,生产过程简单,也不需要昂贵的合金反应管,但需由空气分离装置提供氧气。

内部蓄热

生产过程分为吹风阶段和制气阶段,两者形成一个循环,即先把空气送入煤气发生炉使固体燃料(焦炭或无烟煤)燃烧,放出的热积蓄在燃料床层中,接着停送空气而通入水蒸气进行吸热的气化反应(见煤气化)。随后转入下一循环,继续吹风和制气。因此,操作是间歇进行的。以焦炭为原料(也是燃料)制得的水煤气,其典型组成如下:不论采用何种供热方式得到的原料气都含有一氧化碳,可以利用水蒸气将其变换得到等摩尔的氢气。

一氧化碳变换

一氧化碳与水蒸气作用,反应式为:反应前后的体积不变,但放出热量,所以化学平衡不受压力影响,但降低温度、增加水蒸气或减少二氧化碳的含量,都能使一氧化碳的平衡浓度降低。工业上采用催化剂加快反应速度。一氧化碳变换催化剂(表1)视活性温度和抗硫性能的不同分为铁铬系、铜锌系和钴钼系(见金属氧化物催化剂)三种。铁铬系催化剂由氧化铁、氧化铬的混合物组成,又称高(中)温变换催化剂。活性组分为四氧化三铁,开工时需用氢气或一氧化碳将三氧化二铁还原成四氧化三铁。在此催化剂作用下气体中一氧化碳浓度可降到百分之几,如要进一步降低,需在更低温度下完成。(见彩图)铜锌系催化剂由铜、锌、铝(或铬)的氧化物组成,又称低浊变换催化剂。活性组分为铜,开工时先用氢气将氧化铜还原,还原时放出大量反应热,操作时必须严格控制氢气浓度,以防催化剂烧结(见催化剂寿命)。采用此催化剂可把气体中一氧化碳浓度降到0.3%(体积)以下。高、低温变换催化剂耐硫性能差,其中硫化氢对变换催化剂是常见的有害毒物。催化剂活性组分被硫毒化(见催化剂中毒)的反应式对于高温变换催化剂为:对于低温变换催化剂:低温变换催化剂对硫特别敏感,而且其中毒是属于永久性中毒。因此,在一氧化碳低温变换前,原料气必须经过精细脱硫,使总硫含量脱除到1ppm以下。

原文地址: <http://www.china-nengyuan.com/baike/7114.html>