

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为: 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>