

煤化工生产中的脱硫催化剂应用探索

黄飞平

柳州钢铁股份有限公司 广西柳州 545002

摘要: 在煤化工生产当中, 脱硫是一项重要的工作。一般, 在煤矿石当中除了碳氢等元素之外, 还包含大量的硫元素。在煤矿石当中, 硫属于一种杂质, 在煤燃烧过程中会干扰燃烧的进行, 在煤燃烧完成排出废气的过程中, 硫元素形成的氧化物又会形成带有一定毒性的空气污染物。因此, 为了提高生产效率, 降低空气污染, 在煤化工生产中有必要对煤矿石以及生产废气进行脱硫处理。为了提升脱硫工艺的效率, 在煤化工生产中有必要采用催化剂, 提升脱硫速度。本文在介绍了煤化工生产中的脱硫原理的基础上, 脱硫催化剂的应用进行了探讨。

关键词: 煤化工生产; 脱硫工艺; 催化剂使用

Application of desulfurization catalyst in coal chemical production

Feiping Huang

Liuzhou Iron and Steel Co., Ltd., Liuzhou, Guangxi, 545002

Abstract: Desulphurization is an important work in coal chemical production. In general, in addition to hydrocarbons and other elements in coal, also contains a large number of sulfur elements. In a coal mine, sulfur is an impurity, which will interfere with the combustion process of coal. In the process of exhaust gas discharged from coal combustion, oxides formed by sulfur elements will form air pollutants with certain toxicity. Therefore, in order to improve production efficiency and reduce air pollution, it is necessary to desulfurize coal ore and waste gas in coal chemical production. In order to improve the efficiency of the desulfurization process, it is necessary to use catalysts in coal chemical production to improve the desulfurization rate. Based on the introduction of the desulfurization principle in coal chemical production, the application of a desulfurization catalyst is discussed.

Keywords: Coal chemical production; Desulfurization process; Catalyst use

引言:

煤炭是工业发展必不可少的资源, 它能提供能源同时也是一种重要的化工原料; 然而, 作为一种杂质较多的固体燃料, 这种资源在使用的过程中同样会造成比较多的污染。我国是一个煤炭大国, 在煤炭资源的优势和劣势上表现的更加明显, 为了充分地发挥煤炭资源的优势, 煤化工行业有必要研发降低煤炭运用过程中污染的手段。脱硫工艺就是其中具有代表性的一种, 煤化工脱硫工艺可以将煤炭当中的含硫杂质分离出来, 降低煤炭在使用过程中的污染, 为了使脱硫速度可以满足煤化工生产的需要, 在脱硫过程中就需要用到催化剂。本文对

脱硫催化剂的应用进行了探讨, 希望能为煤化工生产提供参考。

一、煤炭脱硫技术的概念

脱硫指的是在煤化工业中将煤矿石当中的硫元素从当中脱离出来的工艺, 这种工艺的意义是减少煤炭当中的含硫杂质, 使得煤炭在使用的过程当中能够减少污染。这种工艺可以按照以下几个方面进行分类: 首先, 按照脱硫在煤化工过程中的顺序, 可以将脱硫工艺分为燃烧前脱硫、燃烧中脱硫和燃烧后脱硫三个种类, 其中, 燃烧后脱硫在煤化工当中应用的最多, 也被称为烟气脱硫; 其次, 按照吸收剂以及脱硫产物在脱硫过程中的状态又可以将脱硫工艺分为干法脱硫、湿法脱硫和半干脱硫, 湿法脱硫指的是利用含有吸收剂的溶液浆液等在湿态下进行脱硫的工艺, 在这种工艺当中, 脱硫剂和烟气的

作者简介: 黄飞平, 1982-10, 男, 汉, 湖北武汉, 硕士, 高工, 研究方向: 煤化工。

接触面积大, 脱硫效率高, 但是脱硫产物往往具有腐蚀性, 比较难处理, 而干法脱硫不会产生污水废酸, 设备腐蚀程度都比较轻, 但是脱硫的效率比较慢。

二、煤炭脱硫的必要性

(一) 保护环境

从环境保护上看, 煤炭脱硫是环境保护当中必不可少的一项工作。煤炭当中的硫化物在经过燃烧之后主要以硫化氢、二氧化硫的形式存在, 其中, 硫化氢具有一定的毒性, 在被人体吸收后会造造成不适, 严重的会对人造成慢性呼吸道疾病, 而二氧化硫不但本身具有漂白性以及毒性, 在和大气当中的水汽结合之后还会反映生成硫酸和弱硫酸, 最终形成酸雨。酸雨对自然环境的破坏特别明显, 酸雨滴落在植物上, 会导致植物枯死, 最终渗透进土壤当中, 也会导致土壤的酸碱平衡被破坏, 严重的影响生态平衡以及农业生产, 为了减少空气中的含硫化合物对自然环境的破坏, 煤化工在制造煤炭的过程中就必须要对煤炭进行脱硫, 减少烟气当中的硫, 从源头上减少使用煤炭有可能会造成的空气污染问题。

(二) 保护煤化工设备

从煤化工自身的发展上看, 煤炭脱硫还有助于保护煤化工设备, 减少煤化工单位维修和更换设备的花费。硫是一种化学性质比较活泼的元素, 其本身具有一定的腐蚀性, 其氧化物以及氧化物的水溶物同样具有腐蚀性, 并且这样的腐蚀作用在高温条件下还会得到增强, 而煤化工当中的设备每一刻都在接受含硫化合物, 这就导致了这些设备很容易会受到腐蚀。从煤化工设备的特性上看, 一方面, 煤化工设备的制作材料主要是黑色金属, 这些金属产量大、质地坚韧, 适合制造规模庞大的设备, 但是这些材料的化学性质也比较活泼, 容易被腐蚀生锈; 另一方面, 煤炭燃烧之后的烟气温度高, 一旦含有含硫化合物, 腐蚀性就会非常强, 如果不进行烟气脱硫, 则烟气管道不出几个月就得更换。因此, 为了减轻生产成本, 煤化工生产当中需要进行脱硫。

(三) 提升生产质量

在煤化工生产当中对煤炭进行脱硫, 还有助于提升煤化工生产质量。首先, 从煤炭的质量上看, 进行煤炭燃烧前的脱硫工作, 可以生产出硫分和灰分较少的洁净煤炭, 这些煤炭不但燃烧产物比较干净, 对环境的破坏较少, 其燃烧效率也更高, 可以充分地发挥煤炭的化学能。其次, 从厂区环境上看, 对煤炭进行脱硫还有助于洁净厂区环境, 一方面, 使用脱硫处理过后的煤炭可以优化厂区的空气质量, 保证工作人员的身体健。另一方面, 使用脱硫处理过后的煤炭还可以减少煤炭燃烧之后形成的烟雾和粉尘, 避免这些微小的固体颗粒物被卷入机器或者在厂区当中堆积, 有助于保证厂区环境的洁

净。最后, 进行煤炭脱硫还可以将煤炭当中的含硫杂质收集起来, 生产出硫磺等化工产品, 从而更充分的开发煤炭资源, 达到变废为宝的目的, 提升煤化工的经济效益。

三、煤化工脱硫的原理

(一) 氨水脱硫的原理

在煤化工生产当中, 氨水脱硫法是一种常用的脱硫技术, 这种脱硫工艺以“氨水”为硫化物的吸收剂, 在脱硫反应发生之后的福展品为硫酸钠, 硫酸铵可以当做化肥原料、变废为宝, 因此在煤化工生产当中得到了大量的应用。氨水脱硫法的过程如下。首先, 煤炭燃烧之后形成的烟气进入前置洗涤器, 氨水自洗涤器塔顶喷淋下来洗涤烟气, 发生如下反应: 二氧化硫接触水之后形成亚硫酸, 亚硫酸与氨水接触之后形成亚硫酸铵和水, 达到将硫化物吸收入溶液的目的, 而亚硫酸铵溶液当中的亚硫酸继续反应, 可以形成亚硫酸氢铵, 亚硫酸铵和亚硫酸氢铵进一步氧化, 就可以形成可以当做化肥原料的硫酸铵了。其次, 经过洗涤之后的烟气有可能混入溶液液滴, 因此需要经过除雾器等脱去雾滴。最后, 脱去雾滴、完成脱硫的烟气需要经过换热器加热之后才能顺利的排出烟囱。

(二) 碱性盐脱硫的原理

煤炭燃烧产生的硫化物往往显现的是酸性, 将这些硫化物与碱性物质接触, 二者就会发生中和反应并形成硫酸盐, 从而达成脱硫的目的。碱性盐脱硫工艺当中应用到的碱性盐主要有以下几种: 首先是钙盐, 包括生石灰(氧化钙)、熟石灰(碳酸氢钙)和石灰石(碳酸钙)等; 其次是钠盐, 包括碳酸钠、碳酸氢钠等, 这些碱性盐在自然界大量存在, 因此使用他们脱硫的工艺成本比较低, 随着碱性盐成分的不同, 脱硫中和反应形成的硫酸盐也不同。在湿法碱性脱硫中, 碱性物质往往以溶液或者浆液的形式参与反应, 烟道当中的二氧化硫在接触到碱溶液之后, 先溶解在水中, 形成一种稀酸溶液, 然后与溶液中的碱性物质发生反应形成硫酸盐, 如果是硫酸钙盐的话, 则反应产物就是固体, 比较容易析出, 如果是硫酸钠盐, 则需以溶液的形式存在。

(三) 催化剂的催化原理

在烟气脱硫当中, 最常得到应用的一种催化剂是TSG催化剂, 这种催化剂的化学名为三和菁钴磺酸铵法脱硫催化剂, 这种催化剂是在PDS双核金属酞菁化合物的基础上改良得到的, 属于一种有机化合物, 这种有机化合物以钴元素为中心, 在酸碱介质当中都不易分解, 热稳定性和水溶性较好, 因此比较适合温度较高的环境使用, 且多采用湿法与酸碱物质接触的烟气脱硫生产工艺当中; 这种化合物同时还具备无毒、载氧能力强的特点, 因此对硫化物的氧化反应有较强的催化作用, 既能吸收硫化氢, 又可以脱出三成到六成的有机硫, 在碱盐

法和氨水法当中都有使用。除了作为烟气脱硫的催化剂发挥作用以外, TSG催化剂还可以清除脱硫系统当中沉淀、附着的硫化物, 还可以将HCN转化为碳酸, 在煤化工工业当中可以发挥优秀的作用。

四、TSG催化剂的应用模式

(一) TSG催化剂的工艺指标

TSG催化剂的工艺指标主要体现在以下几个方面当中。首先是脱硫液的温度, 脱硫液的温度柱压影响以下两个方面的反应速率, 其一, 是硫化氢的吸收效率, 温度越高, 硫化氢的溶解度越低; 其二, 是再生反应的速率, 温度越低, 再生反应速度越慢, 再生效果越差, 导致形不成硫泡沫层, 影响泡沫分离, 综合考虑各方面因素, 采用TSG催化剂时, 脱硫液温度一般被设置为四十到四十五摄氏度。其次, 是脱硫液的碱度, 脱硫液碱度过高时, 会加剧副反应从而增大碱耗, 造成这种问题的原因是气体当中的二氧化碳与碱盐发生反应形成了碳酸氢钠, 反倒使碱度降低, 影响脱硫效率, 为了应对这种现象, 一方面要在脱硫过程当中要提升空气量, 另一方面则要将碱溶液的PH值设置在8.5到9.5之间, 反应过程中控制在8.3到8.8之间。

(二) TSG催化剂的使用

TSG催化剂的使用主要分为以下三个步骤。首先, TSG催化剂在使用前需要用空气进行活化, 因此需要安装活化设备, 活化设备的主要结构为铁桶、下液管、加液管和空气管, 铁桶的容积为一百五十升, 通过加液管引水溶解催化剂, 并通过空气管使催化剂活化, 活化反应持续三到四个小时即可, 活化完成之后, 就可以通过下液管将催化剂滴入贫液槽当中。其次, TSG催化剂在使用的过程中要持续滴加, 最好一天二十四小时不间断, 以此保证催化剂浓度稳定, 需要注意的是在滴加速率上, 为了防止悬浮硫高影响脱硫效率, 必须要缓慢滴加催化剂。最后, 在脱硫液进行循环时, 必须要保证循环量稳定, 防止在脱硫过程中脱硫塔内存在干区, 具体到数量标准上, 就是单位面积的喷淋量不应当小于每小时三十五立方米。

(三) TSG催化剂使用中的问题及处理

TSG催化剂在使用过程中容易出现以下两个方面的问题。首先是碱度降低, 碱耗增加的问题, 造成这种问题的原因是在脱硫过程中副反应进行的过多, 产生了较多的副反应产物, 比如, 采用钠盐进行脱硫时, 反应的副产物是亚硫酸钠、硫酸钠等, 这些副产物不但消耗碱, 还会影响硫化氢的分压, 减少钠盐的溶解度。因此, 在碱度降低的时候, 一定要及时更换溶液。其次, 是脱硫塔阻力增大, 造成这种问题的原因是多方面的。

五、煤化工脱硫催化剂使用优化策略

(一) 加强工艺管理

脱硫工艺是一项内容丰富、工艺复杂的化工生产过程, 其工艺管理当中任何一个部分发生的问题都有可能造成整个工艺的生产效果降低, 为了解决这种问题, 煤化工单位应当采取以下两个方面的措施。首先, 在煤化工生产中应当注意每一个工艺有可能影响工艺生产效率的因素。比如, 烟气温度、脱硫液的碱度和循环量等, 在生产中, 还应当注意造成这些因素发生改变的原因, 比如风口烟气温度、烟气当中尘灰以及煤焦油的含量等, 对这些问题进行专门的控制, 保证工艺管理有目标、有效果。其次, 在煤化工生产中应当重视工艺控制, 在进行脱硫的过程中注意对影响脱硫效率的各项因素的数据进行测量和记录, 并分析发现脱硫工艺中存在的问题, 总结生产经验。

(二) 提高操作人员水平

提升催化剂催化脱硫工艺质量, 还需要提高脱硫工艺操作人员的工艺控制水平。任何工艺的质量控制核心都是工作人员, 只有工作人员的素质高了, 工艺生产才能保证效率和质量, 在煤化工生产当中的脱硫工艺也不例外。提高操作人员的水平, 应当从以下两个方面入手。首先, 煤化工生产单位应当重视对员工的培训和教育。一方面, 要加强思想教育, 提高员工的责任心以及安全意识, 另一方面, 要加强工艺培训, 让员工们了解脱硫工艺中的技术要点和控制措施, 包括做法和原理。其次, 煤化工单位还应当加强制度建设, 用制度督促工作人员按照规范进行脱硫操作。

(三) 加强工艺创新

在煤化工的脱硫工作中, 煤化工单位还应当加强工艺创新, 不断的提升煤化工脱硫的效率, 煤化工创新应当以下几个方面为目标, 首先, 是催化剂的种类, 当下, 在煤炭脱硫工作当中使用的TSG催化剂就是在PDS催化剂的基础上改良得来的, 只要加强科研投入, 在煤化工当中找到一种更有效的催化剂是可能的; 其次, 是脱硫工艺的改进。当下, 对燃煤烟气当中的含硫杂质以及脱硫原理的研究已经比较透彻, 因此为了改进生产工艺, 煤化工单位应当把工艺创新的重点放在脱硫操作的信息化、智能化以及多种杂质同时吸收工艺当中。

六、结束语

综上所述, 煤化工脱硫是一项保护环境、变废为宝的重要工艺, 煤化工单位有必要对这种工艺进行认识, 加强控制, 本文在介绍了脱硫工艺原理的基础上, 对煤化工脱硫工艺的优化策略进行了探讨, 希望能带来有益的参考。

参考文献:

[1]王丽明. 浅析煤化工生产中脱硫催化剂的应用[J]. 中国化工贸易, 2019, 011(020): 111.