

煤基活性炭活化制备工艺剖析

王莹 (大同煤业金鼎活性炭有限公司, 山西 大同 037001)

摘要: 活性炭在最近几年应用于多个不同的领域, 因此有关其制备的工艺也受到了更多的关注。本文主要针对关于活性炭活化的制备工艺进行了简单的剖析, 希望读者能够通过本文加深对于煤基活性炭活化制备工艺的认识。

关键词: 煤基活性炭 活化制备工艺 撕裂普炉

0 引言

活性炭作为一种优良的吸附性材料, 早期常被用于空气净化、废水处理等方面。在科技飞速发展的当代环境背景下, 活性炭的应用得到了更广阔的发展空间, 例如医药卫生、军事防护等多个领域。活性炭的制备方法主要有两种, 分别是物理活化法和化学活化法。物理活化法的主要原理是把碳材料和二氧化碳、水蒸气在高温下发生气体反应, 这种工艺的最大优点在于工艺简单, 利于环保。但这种方式的缺点也是存在的, 这个过程需要高温的环境, 且活化速度慢, 从而导致需要的能量较高。而化学活化法与物理活化法不同, 化学活化法需要把原材料和化学活化剂混合在一起。这种方法就不需要很高的温度和较长的时间, 但是这种方法使用到的化学活化剂有着一定的腐蚀性, 而且所需成本也比较高。

1 煤基活性炭活化的主要方法

1.1 物理活化法

物理活化法即气体活化法, 其实质就是一个放热过程。主要的放热反应有水煤气反应, 这个反应要求温度需要高于 750°C 。并且在反应中将会产生大量的氢气和一氧化碳, 而这些气体将会附着在碳表面, 从而阻碍活性炭的活化反应。在加上氧气和碳的放热反应是一个非常剧烈的反应, 其反应速度非常的快, 并且难以控制。除了粒子表面的反应之外, 粒子的内部也会发生反应, 因此在活化炉内需要对生成的气体进行置换并且需要调整热能的供给。物理活化法的本质是氧化性气体和碳材料内部以及表面上的碳原子的反应, 主要有三方面的作用。首先, 氧化性气体能够把堵塞在孔道中的碳原子以及其他杂质原子进行反应, 使得闭孔被打开, 表面积增大, 即开孔作用。其次, 氧化性气体还能够和孔道中的碳原子的表面进行反应, 达到扩大孔隙的目的。最好, 活化气体还可以形成大量新的微孔, 使得活性炭的表面积增大。

1.2 化学活化法

化学活化法需要使用到一定浓度的化学药剂。经常用到的化学药品有硫酸、氯化锌、强酸或强碱等。需要选择未经过炭化的材料添加一些脱水剂例如磷酸、氯化锌等, 温度需要达到 $500\sim 700^{\circ}\text{C}$ 才能够发生脱水缩聚反应。在这种脱水反应的情况下, 将会形成很多的大孔, 如果继续进行加热, 大孔将会收缩成为中孔或者微孔。对于化学活化法来说, 由于活化剂的作用, 在加热过程中出现细孔收缩, 从而导致表面积增大, 吸附能力也会增强。在整个的化学活化反应中将会产生焦油, 但是量较少, 而且产生细孔的孔径也比较好控制, 整个活化工艺获得的产品收益是非常

高的。

1.3 物理 - 化学活化法

物理 - 化学活化法是把物理活化法和化学活化法两种技术的优点结合起来的一种综合性的活化技术。总体来说, 就是在进行物理活化法之间对原材料进行化学药品进行处理, 通过这种方法将能够制造出表面积更大, 总孔体积更大的活性炭, 并且整体的制备时间也会由于化学试剂的作用减短很多。正是由于这些优点, 所以导致这种制备方法得到了广泛的应用。

2 煤基活性炭活化工艺的主要流程

2.1 斯列普活化炉的工艺流程。

2.1.1 物料流程

物料进入加料槽后, 借助重力作用沿着产品道缓慢下行, 依次经过预热带、补充炭化带、活化带、冷却带, 完成全部活化过程, 最后由下部卸料器卸出。炭化预热带利用炉内热量预热除去水分。在补充炭化段, 炭化料被高温活化气体间接加热使炭的温度不断提高进行补充炭化。在活化段, 活化道与活化气体道垂直方向相通, 炭与活化气体直接接触进行活化。在冷却段, 用循环水对活化料进行冷却 (或采用风冷), 这样所得到的活化物料温度在 60°C 以下, 便于物料运输和直接进行筛分包装。

2.1.2 气体流程

左半炉烟道闸阀关闭, 右半炉烟道闸阀开启, 水蒸气从左半炉蓄热室底部进入, 经格子砖加热到高温蒸汽, 从上连烟道进入, 蒸汽与物料反应后产生的水煤气与残余蒸汽依次经过左半炉上、中、下烟道进入右半炉。在右半炉内混合气体经过下、中、上烟道及上连烟道进入右半炉蓄热室顶部, 然后通过格子砖往下流动, 同时加热格子砖, 尾气冷却, 进入烟道排出, 完成循环。第二次循环与上述循环相反。一、二次循环每隔半小时切换一次, 从而使活化过程连续不断地进行。总体来说, 斯列普可以适应大部分颗粒炭的生产。它具有活化工艺条件稳定, 产品质量均匀, 吸附性能好, 可生产各种高中级活性炭。其产量高、成本低, 可实现机械化自动操作, 不需外加燃料, 炉子使用寿命长等优点。

2.2 其他活化炉的工艺特点

除斯列普炉外还有回转炉、多膛炉、管式炉等活化炉。回转炉即炉体在活化过程中通过回转使炉内原料被强制性地翻转, 使得气固接触良好, 可以得到质量均匀的产品, 并且克服了斯列普炉对原料粒度范围要求高的缺点。多膛炉内部有耙齿可搅动炭层。其活化温度、活化时间、气体通入量等参数可以较为方便地控制, 燃料 (下转第 90 页)

理后不需要向外界排放,能够继续投入到生产中,实现循环利用,在一定程度上节约水资源,同时还不会对环境产生影响。废水零排放处理在理论上能够完成,但受制于各种因素以及当前技术,目前只能做到近零排放。其中,脱盐处理技术的使用是脱硫废水实现零排放的关键,由于废水中含盐量较高,不利于微生物生存,故通常不使用生物法进行脱盐,目前主流的还是使用物化处理法进行脱盐。

3.3.4 废水处理

蒸发法在废水零排放处理中应用较为广泛,其主要是利用蒸发器加热废水,令废水沸腾。废水中的水蒸发变成水蒸气后,冷凝成水重新利用。废水中的溶解性固体由于没有水分,会被浓缩结晶,最后被解析。

3.4 二甲醚技术

在日常生活中,柴油的燃烧可以由二甲醚来代替,其属于民用燃料之一。在传统的二甲醚生产过程中,主要是采用两步合成法,这一生产方法的成本比较高,效率偏低,而且存在一定的不确定性,容易造成较大的损失,在工艺操作上也不够便捷。而如今所使用的新型二甲醚生产技术是一步合成法,简化了繁复的施工工序,降低了生产成本,而且有利于提高二甲醚的生产效率。

3.5 蓝气技术

蓝气技术主要应用于天然气的制备工作中,其采用的是一步法,在规定的低温条件下,利用煤炭催化水,来获得甲烷。这项技术的应用有一定的优势,有着较高的回收性,工艺流程更加简化,而且高活性,对施工机械设备的要点不高,无须大量的设备资金投入,可有效降低生产成本,减少碳的排放量。此项技术正处于进一步研究和应用阶段^[3]。

(上接第88页)单耗成本相对较低,运行成本低、且设备使用寿命较长。但其投资大,建造技术要求高,且物料在炉内有一定程度的磨损、粉化并且存在死角,不适用于生产小颗粒或粉状活性炭。在管式炉中,物料可借助自身重力作用随活化过程进行自上而下移动。多适用于颗粒活性炭和粉状活性炭。其设备结构较为简单,操作便宜。但其对木炭、果壳炭和煤质成型炭的活化效果较差,且活化管容易因内外、上下温差而损坏。

3 原材料对活性炭制备的影响

3.1 原材料煤种类对制备活性炭的影响

在煤基活性炭制备的过程中,对制备影响最大的是有关原材料的煤种选择。多种煤材料都能够作为煤基活性炭的原材料,但是由于其性质上的差异,最终得到的活性炭的品质也是不同的。根据实际的研究调查发现:低变质程度的烟煤生产的活性炭中孔较丰富;无烟煤生产的活性炭微孔发达。所以在实际的工业生产中常常采用配煤法来制备原材料。通过这样的方法能够在一定的范围内会改变活性炭的孔的结构。对于不粘结的煤来说,其中包含的纤维炭较多,所以在加热的过程中更容易形成杂乱的孔隙结构,这是非常有利于后续的活化造孔的。而对于粘结性差的一些煤,例如褐煤,这种煤对于二氧化碳的反应性也是

3.6 硫回收工艺

新型煤化工产业中,为了制造各种所需要的化学产品,将煤炭转化为相应的混合气体就是一个必要的环节,而为了提高产品的品质,就必须做好混合气的净化,以除去混合气当中的二氧化硫气体。混合气净化的工艺通常如下:在低温状态时,用甲醇来吸收混合气中的二氧化硫,形成硫化氢,再收集硫化氢气体,使之与二氧化硫反应,生成单质硫,冷却后回收即可得到硫磺这一化工产品。当然,硫回收工艺也难免存在一些尾气排放,因此仍需要采取其他措施对尾气进行无害化处理^[4]。

4 结束语

经济的迅速发展,带动起能源需求量的加大,促使现代煤化工得到了相关部门的高度重视。在以往的炼焦产业方面,会造成产能过剩问题发生,因此,必须要对煤化工技术做出转变,通过新型煤化工产品,如乙二醇、二甲醚、烯烃等在化工方面的广泛、普遍应用,新型煤化工技术的发展,不仅能够实现煤炭的合理运用,同时,能够将煤炭的产业链拓宽,推动煤炭行业的长远、稳健发展。

参考文献:

- [1] 高明.煤化工技术的发展与新型煤化工技术[J].化工设计通讯,2020,46(08):11-12.
- [2] 宋玲玲.节能减排技术在新型煤化工领域的应用分析[J].石化技术,2020,27(01):246-247.
- [3] 刘金月,张启林,焦貽虎.煤化工技术现状及发展趋势[J].氮肥技术,2018,39(06):8-11.
- [4] 陈俊杰,吴卫红.我国煤化工技术的发展现状及趋势探讨[J].化工管理,2017(25):9.

非常强的。

3.2 原材料煤的基础指标对制备活性炭的影响

①灰分。灰分的影响主要有两点:一是会影响活性炭的结构导致强度降低,二是活性炭的吸附能力会受到影响;②挥发分。挥发分是指煤在900℃的条件下,将隔绝空气加热7min后分解出来的液体和气体产物。挥发分对于活性炭颗粒内部孔的形成有着重要的作用。

4 结束语

基于煤基活性炭活化制备工艺的诸多缺点,其生产设备及工艺仍然有着很大的改善空间。希望能够有更多的专家学者对于活性炭的制备工艺进行优化改进,使得活性炭的制备更加成熟。当然,我们也应该继续挖掘活性炭的作用,使之应用于更多的领域,开拓市场需求,扩展更大的销售市场,为人类做出更多的贡献。

参考文献:

- [1] 马卫平.面向超级电容的煤基多孔炭微观结构调控及电化学性能研究[D].徐州:中国矿业大学,2018.
- [2] 张旭辉.榆林长焰煤制备活性炭的试验研究[J/OL].洁净煤技术.
- [3] 解强,张香兰,梁鼎成,曹俊雅,刘金昌.煤基活性炭定向制备:原理·方法·应用[J/OL].煤炭科学技术.