



## 活性炭的再生



**活性炭再生**是吸附饱满的活性炭

通过一定条件处理后再次活化。活性炭在环境

保护，工业与民用方面已被大量使用，并且取得了相当的成效，然而活性炭在吸附饱和被更换后，使用活性炭吸附是一个物理过程，因此还可以采用高温蒸汽将使用过的活性炭内之杂质进行脱附，并使其恢复原有之活性，以达到重复使用的目的，具有明显的经济效益。再生后的活性炭其用途仍可连续重复使用及再生。活性炭再生是吸附饱满的活性炭通过一定条件处理后再次活化。

所谓活性炭再生，其实是指通过外界刺激带来活性炭外部环境变化，使活性成分重新活化达到重复使用目的的操作和方法。随着活性炭行业的广泛关注和在市场的不断发展，如今活性炭已应用在生活中各个领域内。

### 一、 活性炭再生的定义

活性炭再生（即活化），是指用物理或化学方法在不破坏活性炭原有结构的前提下，将吸附于活性炭上的吸附质予以去除，恢复其吸附性能，从而达到重复使用的目的。

## 1、 活性炭再生能达到的指标和效果

采用的自燃直热回转炉内热型制造活性炭装置可用较低能耗使饱和活性炭再生，该装置对活性炭的再生利用率可达到 81%–92%，再生后活性炭的理化指标达到或接近新炭标准，在国内该领域处于较高水平。

## 2、 对饱和活性炭再生的技术先进性

(1) 连续生产、质量稳定，好控制，装置结构新颖，操作简便，基础设施投入少，设备体积小，设计合理；

(2) 干燥、焙烧、活化三个阶段一次完成；

(3) 可接收活性炭的再生范围较广，饱和活性炭的颗粒只要在小于 50 目以下，都可以再生，对一些不太导电的饱和活性炭难于用放电加热的再生方法的就可以在该装置中进行活化再生；

(4) 活化温度大于 800℃设备正常运行后，不需外部补充热量；

(5) 通入活化气体即可对炭化料进行活化，制造出新的活性炭，并补充一定量的空气，来得到制造活性炭所需要的温度；

(6) 整个制造新炭、再生活性炭操作过程可实现自动控制；

## 3、 采用再生方式

根据多年积累的经验，先选高温加热再生法，高温加热再生法的优点在于其在再生过程中能分解多种物质，再生环境良好，从而成为主要再生方法。常用的高温加热再生方法有：多层活化炉、流动层活化炉及回转式活化炉，采用的是拥有自主知识产权的回转炉，其特点是能使饱和活性炭在炉堂内滚动均匀，活化透彻，特别是与其它炉型相比，具有更为稳定及可靠的再生质量。

## 二、活性炭再生的意义

国家先后发布了《中华人民共和国循环经济促进法》、《“十二五”循环经济发展规划》等文件，鼓励各行业重视和加强生产、生活中所产生废物的再利用。活性炭作为使用广泛的一种吸附剂，各类行业年使用量相当可观，再生饱和活性炭再利用具有很强的经济、环境效益，受到国家政策支持 and 鼓励。

### 1、 有利于循环经济

活性炭的应用范围日趋广泛，但是由于活性炭在使用过程中容易饱和而失去吸附能力，从而需要通过经常更换来达到使用效果。而活性炭价格昂贵，每次更换新炭，就会提升企业的运行成本，所以需要要考虑对饱和活性炭进行再生利用，以达到循环经济的目地。

### 2、 有利于节能减排

1 吨饱和活性炭如果作为废弃物被焚烧掉，则相当于对大气释放 0.128 吨二氧化碳。制成 1 吨优良活性炭，需要消耗 8 吨木材或者 8 吨原煤，活性炭的再生可以大量减少对煤资源的消耗，减少大气污染，降低能源浪费。

### 三、活性炭再生的方法

再生方法有很多种，例如：加热再生法、生物再生法、湿式氧化法、溶剂再生法、电化学再生法、催化湿式氧化法等。

#### (1) 加热再生法

加热再生法是应用较多，工业上较成熟的活性炭再生方法。处理有机废水后的活性炭在再生过程中，根据加热到不同温度时有机物的变化，一般分为干燥、高温炭化及活化三个阶段。

在干燥阶段，主要去除活性炭上的可挥发成分。

高温炭化阶段是使活性炭上吸附的一部分有机物沸腾、汽化脱附，一部分有机物发生分解反应，生成小分子烃脱附出来，残余成分留在活性炭孔隙内成为“固定炭”。在这一阶段，温度将达到 800~900°C，为避免活性炭的氧化，一般在抽真空或惰性气氛下进行。接下来的活化阶段中，往反应釜内通入  $\text{CO}_2$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{H}_2$  或水蒸气等气体，以清理活性炭微孔，使其恢复吸附性能，活化阶段是整个再生工艺的关键。

热再生法虽然有再生效率高、应用范围广的特点，但在再生过程中，须外加能源加热，投资及运行费用较高。

## (2) 生物再生法

生物再生法是利用经驯化过的细菌，解析活性炭上吸附的有机物，并进一步消化分解成  $H_2O$  和  $CO_2$  的过程。

生物再生法与污水处理中的生物法相类似，也有好氧法与厌氧法之分。由于活性炭本身的孔径很小，有的只有几纳米，微生物不能进入这样的孔隙，通常认为在再生过程中会发生细胞自溶现象，即细胞酶流至胞外，而活性炭对酶有吸附作用，因此在炭表面形成酶促中心，从而促进污染物分解，达到再生的目的。

生物法简单易行，投资和运行费用较低，但所需时间较长，受水质和温度的影响很大。

## (3) 湿式氧化再生法

在高温高压的条件下，用氧气或空气作为氧化剂，将处于液相状态下活性炭上吸附的有机物氧化分解成小分子的一种处理方法，称为湿式氧化再生法。

实验获得的活性炭较佳再生条件为：再生温度  $230^{\circ}C$ ，再生时间 1h，充氧  $PO_2 0.6MPa$ ，加炭量 15g，加水量 300mL。再生效率达到（45

±5) %，经 5 次循环再生，其再生效率仅下降 3%。活性炭表面微孔的部分氧化是再生效率下降的主要原因。

#### (4) 溶剂再生法

溶剂再生法是利用活性炭、溶剂与被吸附质三者之间的相平衡关系，通过改变温度、溶剂的 pH 值等条件，打破吸附平衡，将吸附质从活性炭上脱附下来。

溶剂再生法比较适用于那些可逆吸附，如对高浓度、低沸点有机废水的吸附。它的针对性较强，往往一种溶剂只能脱附某些污染物，而水处理过程中的污染物种类繁多，变化不定，因此一种特定溶剂的应用范围较窄。

#### (5) 电化学再生法

电化学再生法是一种正在研究的新型活性炭再生技术。该方法将活性炭填充在两个主电极之间，在电解液中，加以直流电场，活性炭在电场作用下极化，一端成阳极，另一端呈阴极，形成微电解槽，在活性炭的阴极部位和阳极部位可分别发生还原反应和氧化反应，吸附在活性炭上的污染物大部分因此而分解，小部分因电泳力作用发生脱附。

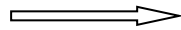
该方法操作方便且效率高、能耗低，其处理对象所受局限性较小，若处理工艺完善，可以避免二次污染。

## (6) 催化湿式氧化法

传统湿式氧化法再生效率不高，能耗较大。再生温度是影响再生效率的主要原因，但提高再生温度会增加活性炭的表面氧化，从而降低再生效率。因此，人们考虑借助催化剂，采用催化湿式氧化法再生活性炭。同济大学水环境控制与资源化研究国家实验室的科研人员正在开展此方面的研究。



有兴趣和学习意向的同学，可以扫右边二维码进知识交流群，方便沟通。



群聊：新华活性炭知识交流群

