如何选择适合自己的活性炭？

活性炭是水处理行业最常用、有效和成熟的滤材之一。很多污水处理厂都会用到活性炭，包括了出水的深度处理和臭气的净化。我们似乎都知道它是什么，但又很难准确描述它的特征属性，因为大学老师没跟我们好好讲过，或者出来工作之后都并没有受过这方面的“ 正规 ”教育。

活性炭知识入门

活性炭已经有超过2500多种商业产品应用。大部分的污水处理厂都会用活性炭滤料对排除厂区的污水和臭气进行处理。但是在“ 正规教育里，你不会找到关于它们的特征和属性的介绍。一般你是在工作才接触认识它们的。

活性炭是一种惰性固体吸附材料，通常用于去除各种溶于水中的污染物和处理工业废气。它几乎由任何含碳原料制成，包括椰子壳和煤炭原料，这些读者大多可以通过谷歌搜到。

吸附（adsorption）是一种气体或液体在另一种液体或固体底物表面的积聚过程。它与吸收作用（absorption）相反，后者的外界物质会进入底物的体内。

活性炭是多孔、成本低、作为吸附剂，它即插即用，可以提供足够大的表面积以除去污染物。与任何其他用于物理吸附的材料相比，活性炭单位有效比表面积更大。实际上，一茶匙的活性炭的表面积甚至超过一个美式橄榄球场的面积。

物理现象

由于这样罕见特性，活性炭捕捉水溶性污染物的性能特别优异，这包括各种带有味道、气味、颜色和毒性的物质。它的去除原理是通过污染物和碳石墨片表面之间的表面相互作用而产生的吸附效应。

污染物和碳表面之前的相互作用是通过范德华力(Van der Waal forces)和诱导性的偶极相互作用发生的。活性碳石墨片将中性有机分子诱发成为分子内偶极子。诱导偶极子使分子彼此吸引并粘在一起，因此它们从溶液中析出，进入碳纳米尺寸的孔或吸附空间中。 这种有活性炭促成的作用被称为提前凝聚（premature condensation）。

活性炭制造商使用不同的原料和工艺参数来制备各种孔径的滤料。合适的孔隙结构选择是影响活性炭性能的关键。

上图显示了由木材、椰子壳和烟煤等不同材料制成的活性炭的真实情况。t它们以不同的形式使用和出售，例如粉末状、颗粒状、小球状、块状物和混合组成等。如上图所示，它们的不同点在于由粗黑线表示的石墨片的尺寸大小，以及它们之间的距离。

粉末活性炭

微米级的粉末状活性炭粒子由毫米级的颗粒活性炭研磨而成，和大颗粒相比，它具有更快的动力学性和更大的污染物去除能力。

粉状活性炭可用于扩散面积较大的污染事件，例如藻华现象和工业废液或石油外溢等会污染市政水源的问题。另外也可以在澄清工艺单元投加这些粉末活性炭去除污染物。再之，它还可以保护那些固定式的活性颗粒碳床免受突然的进水污染。

如果处理厂缺少基于颗粒活性炭的基础设施，或者在特定时间内滤池没有足够的颗粒活性炭来应对一些偶然性的污染事件的话，使用粉末活性炭是一个比较经济的替代方案。一次性的粉末状活性炭可以批量式处理污染，将污染降至特定的可接受的最大污染水平（maximum contamination levels - MCL），但不一定是零污染或者低至检测阈值以下。

颗粒活性炭

毫米级的颗粒活性炭可以将污染物水平降至分析检测阈值浓度以下，而且与粉末活性炭相比，它仅需要的碳量只要后者的约四分之一。

然而，处理厂需要适当的施设来补充新的滤料去，并且将用过的废旧活性炭进行热再生。再生后的活性炭成本是新鲜或未使用的颗粒状活性炭的一半左右。颗粒活性炭的使用是一个连续过程，它是一种基于热再生的多用途产品。这种循环回用使这种活性炭被视作“绿色化工”。

对于可能性和频率较高的工业污染，需要准备更多的活性炭来应对可能的紧急情况。粒状或超大碳颗粒活性炭用于控制城市污水中的挥发性污染气体，例如硫化氢和其他气体。颗粒活性炭也减少了过滤床的变量，让废气流通过碳床就能实现净化，这也减少了让废气通过致密滤床的风机等潜在能耗。

使用常规活性炭，流动性的硫化氢还可以氧化成不能移动的单质硫，这些硫单质会在碳表面积聚。目前已经有人研究用生成的硫单质作为活性炭滤床是否需要更换的指示剂。再之，活性炭可以用作催化剂，催化双氧水，可有效去除废硫酸中的有机杂质，回收硫酸直接或者经浓缩后可回用。

传质区间

活性炭滤床深度一般为3至10英尺，设有几层活性炭，其中尺寸较小的颗粒位于滤床上方，最大的颗粒位于底部。

吸附过程中在活性炭层中有一段特殊的位置，活性炭对污染物的吸附集中发生在该段中，该段前端（相对于水流方向）的活性炭可以看作未吸附的炭，而后端的活性炭都可看作饱和的炭。该段活性炭则被称为吸附带（Mass transfer zone-MTZ）。在吸附带中，活性炭的饱和程度从0到100%。

当吸附装置开始过滤时，吸附带处于活性炭层上部；当表层吸附饱和后，吸附带逐渐下移；当吸附带移至活性炭层下沿时，出水浓度急剧增大，出水浓度增大到预定值时，炭层穿透。由于吸附带中炭不能被全部利用，所以吸附带的长度将影响整个活性炭层的使用率。吸附速度越快、吸附带的长度越短、活性炭层的利用率越高。

对滤床进行采样时，应该在上、中、下三个区间设计采样点。这样才能准确地估算吸附带的实时位置和整个滤床的剩余使用时间。

性能最大化

为了改善性能和降低成本，串联式的多滤床是典型的配置方法。毕竟大家的最终目前都是用最低的成本交付最优质的饮用水。这种前后式串联确保前段滤床都会完全使用，后段的模块可以用作对出水的进一步优化，例如去除一些微量污染物等。整体上，这样只需对前段的模块做更换，延长后段模块的使用寿命，在一定程度上减低维护成本。

废旧活性炭处理

活性炭总会饱和，不可能一直用下去。无论是新的原始活性炭或再生回用的活性炭，它需要定期的更换。另外碳孔的分布是不均匀的，吸附能量有强弱之分，像上图几种不同材料做成的活性炭的碳石墨片那样，间距越小的碳片可以提供更高的吸附势能。再生活性炭的性能经过几次循环回用之后，吸附功效会逐渐减弱，最终还是需要使用新的未用过的活性炭来代替。

当然，有些时候通过热再生来扩大孔径分布是有好处的，例如对于那些较大分子和较高分子量的吸附对象。 然而，像三卤甲烷这种有水溶性的、低分子量的微量污染物，可能不易被吸附；另一方面，这些再生活性炭产生的吸附带更长。

因此，如果要对活性炭在污水厂的使用做进一步的讨论的话，我们需要探讨相应的测试方法，来帮助水厂运行人员为其具体的应用情景选择最佳的配置方案，并对活性炭的功效和生命周期做评估。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/137222.html