

电极和一介电管组成)。采用空气作原料时,制备的臭氧浓度一般为1.5wt%,耗电量为 $13\sim 14\text{ kW}\cdot\text{h}/\text{kgO}_3$;采用纯氧作原料时,制备的臭氧浓度一般为4~8wt%,耗电量为 $7\sim 9\text{ kW}\cdot\text{h}/\text{kgO}_3$ (耗电仅指发生器本身所耗)。

3. 臭氧反应装置

吸收效率是衡量反应装置性能的指标,即:

$$\frac{\text{投加臭氧量}-\text{排放臭氧量}}{\text{投加臭氧量}}$$

通常吸收效率应达到80~90%。

反应装置一般采用密闭式臭氧接触池(如图),接触段数通常不超过两段。影响吸收效率的主要因素是:

(1) 气体上升速度

单位时间的臭氧化气量与接触池面积之比。一般而言,该值越小,吸收效率越高,但要求的接触池面积愈大。通常采用5m/h左右。

(2) 接触水深

加大水深,可提高臭氧的溶解性,改善吸收效率。但由于臭氧发生装置出口的臭氧化空气的压力一般为 $6.86\times 10^5\text{ Pa}$ (0.7kg/cm²),通常水深4~5m较为适宜。

(3) 接触时间

对不同的去除对象物质,接触时间要求不一。根据国外的运行经验,杀菌、除色、脱臭一般要求8~12分钟,而对有机物的分解,则需10~12分钟。

(4) 散气设备和气泡径

接触池中臭氧向水中加注一般是通过底部设置的瓷质散气管、散气板。根据国外运行经验,开孔率一般在35%左右,气孔径60μm左右,气泡径约为3mm。散气设备要保证臭氧化空气与处理水均匀接触、反应。

4. 臭氧循环与利用设备

该设备的设置是从臭氧的有效利用和减轻残余臭氧排放设备负荷的角度考虑。在加注率低、吸收效率高的情况下,不一定非设置。

5. 残余臭氧排放设备

反应后残余臭氧必须经过处理,达到0.1ppm以下的安全浓度才能排放;否则,不仅会对周边机电设备产生腐蚀,严重时可对人体造成恶劣影响。残余臭氧处理一般采用活性炭吸附分解法,1g活性炭可吸附分解4g臭氧。

四、今后的展望

臭氧处理的应用在国外已有近百年的历史,七十年代以后更取得了长足的进展,目前全世界采用臭氧处理技术的水厂已达数千家,我国改革开放以来,也有一些水厂引进了这种处理技术和设备,制约该技术广泛应用的主要原因是高电耗的问题。根据臭氧生成反应式,理论上的臭氧生成量应该是:1.2kg/kW·h。虽然现在的臭氧发生装置较三十年代已节能40~50%,但是生成效率仍只有7%(空气原料)和10~15%(纯氧原料),在臭氧发生上还有相当大的节能潜力。随着技术进步,能耗的进一步降低,臭氧深度处理技术将得到更广泛的应用。

(上接29页)

孔容积使活性炭能承受进水浓度的变化。

美国加利福尼亚州井水中硫化物浓度为40~150ppb,溶解氧浓度为4~5mg/L。采用2个催化炭罐并联系统处理114~170m³/h的含硫化物地下水,令人厌恶的硫化物臭味完全除去。墨西哥蒙特雷市水厂在1995年用催化炭除去地下水中的硫化物和硫醇,效果很好。

地下水, 硫化物, 催化炭, 饮用水, 给水处理.

地下水中硫化物的去除

29, 23

银燕环保设备工程公司

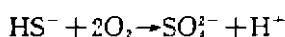
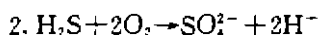
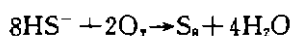
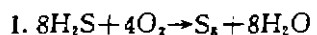
范懋功

TLU 89/1.27

地下水中溶解的硫化物使水有臭味, 硫化物以 H_2S 、 HS^- 和 S_2^{2-} 等形态存在。水的 pH 值决定那一种形态的硫化物存在, $\text{pH} < 6$ 时 H_2S 占优势; pH 值在 $7 \sim 12.5$ 范围内, HS^- 占优势; $\text{pH} > 12$, S_2^{2-} 才占优势。大多数地下水的 pH 值在 $6 \sim 9$ 范围内, H_2S 和 HS^- 是引起饮用水臭味(臭蛋气味)的主要根源。

用一种新型活性炭, 催化/吸附炭, 来处理饮用水中的硫化物。催化炭是一种具有吸附孔结构的活性炭, 用专利技术改变炭表面的电子性质, 使催化作用比普通炭大几十倍。

活性炭的吸附作用是物理吸附过程, 即分子粘附到内表面上。催化炭保留普通活性炭的所有吸附特性, 但还有化学催化反应。除了吸附作用使反应剂浓缩外, 催化炭能促进化学反应。催化炭用于水处理时, 硫化物先吸附在炭表面上, 然后在有溶解氧存在的条件下, 催化炭使硫化物氧化。氧化反应是复杂而不完全的, 主要反应机理有二:



溶解氧吸附在活性炭表面上后形成的活性中间产物与 HS^- 反应生成元素整硫(S_8)和硫酸盐(SO_4^{2-})。

测量炭分解过氧化氢的速度, 过氧化物数(PN), 以 min 计, 判别炭的催化活性。PN 值越低, 加快化学反应的活性越大。催化炭的 PN 值小于 14min, 是普通烟煤活性炭的一半, 并明显低于椰子活性炭和木材活性炭。

各种炭的 PN 值

炭的种类	PN(min)
烟煤催化炭	10
普通烟煤活性炭	40
部分烟煤活性炭	40
褐煤活性炭	60
木材活性炭	>120
椰子活性炭	>120

催化活性炭的催化反应分 3 步:

1. 吸附

反应剂迁移到炭结构的活化部位
在催化部位被吸附;

2. 催化

炭表面发生化学反应、反应产物生成;

3. 再生

发生产物解吸反应、除去截留的产物、催化部位获再生。

硫化物和溶解氧反应硫酸盐或元素硫, 硫化物浓度较高时需要过量的溶解氧以保证硫化物的完全去除。溶解氧低时反应不完全。

用催化炭除去硫化物所需的空塔接触时间(EBCT)随进水条件而定, 一般约为 5min, 催化炭除去硫化物的同时能去除有机物、确定吸附系统的尺寸时, 要考虑去除挥发性有机物(VOC)所需的接触时间。

催化炭的活化位置是炭表面的固有性质, 不需要化学剂或浸渍剂给予所需的催化活性。催化炭的活度不依靠浸渍剂, 通常用水反冲或热再生来恢复催化炭的容量。

催化炭的另一特性是吸附孔容积相当大。吸附孔能截留一部分非活性有机物, 这些

(下转 23 页)