

澳大利亚微生物法除铁除锰技术

北京银燕环保设备工程公司 范懋功

关键词: 微生物 氧化

物化法除铁除锰有不少缺点:增加费用、改变水的化学机制;用臭氧时,处理后有细菌生长的危险,处理过程中产生大量污泥;用生物催化技术代替物化法可避免上述缺点。

澳大利亚早在 1833 年就开始研究用微生物法除铁除锰技术,虽然进行了长时期的研究,细菌学家对异养好氧微植物群的除铁除锰作用进行研究后也曾认为:土壤中和水中微生物能使铁锰氧化,能氧化锰的细菌大部分是杆菌。但是还有一些不清楚的问题,例如在过滤过程中的细菌生长情况等。本文所述为澳大利亚西南部 FISCHAMEND 水厂的试验厂用微生物法除铁除锰的研究情况。

试验厂设备

原水喷成细丝状水滴流到滴滤池(干滤池)滤料表面,滤料空隙内充满空气,水、空气和滤料紧密接触有助于滴滤池除铁除锰。试验目的是求得除铁除锰和铵的氧化的最佳操作条件,并测定在滴滤池中进行的化学和生物过程,试验用滴滤池为硬聚氯乙烯过滤柱,直径 0.15m,高 1.5m。过滤速度 3—10m/h。滤料为碎的起泡矿渣(粒径 4—10mm, 10—20mm),用气水反冲洗。根据经验,除铁除锰过程中先除铁后除锰,如果铁的高浓度,要装 2 个串联的反应器,但是这次试验只用 1 个滴滤池和 1 个淹没滤池。试验用淹没滤池为双层滤料滤池,无烟

煤粒径为 0.8—1.2mm,石英砂粒径为 0.4—0.7mm。还用 1 个单层无烟煤滤池(粒径 1.6—2.5mm,厚 1.5m)来观察微生物的有效过滤区。滤速为 10m/h。材料用直径为 0.06m 的有机玻璃柱。反冲洗时砂的膨胀率为 30%。当滴滤池冲下来的铁泥进入淹没滤池引起滤池表层堵塞时必须进行反冲洗。锰沉淀物很细,使滤池水头损失增加。

滴滤池试验

原水含铁 2mg/l、锰 0.7mg/l、铵 (NH_4)0.6mg/l,滴滤池的过滤周期是滤速的函数,滤速小于 6m/h 时,到达周期终点不是用铁的穿透作为标记,而是用滴滤池上部由于铁沉淀物增加引起堵塞而使原水回流作为标记。滤速大于 6m/h 而到 10m/h 时,水流把铁泥冲下使过滤结束。上述 2 种情况都可用空气和水反冲。改变原水 Fe、Mn、 NH_4 浓度进行试验。滴滤池成熟过程可分为 5 个特征阶段。第一阶段为除铁阶段,约 2 天左右。运行 6 周后为第二阶段,第 6 周到第 9 周为第三阶段(除铵阶段),第 9 周到第 10 周为第四阶段,第 10 周到第 14 周为除锰阶段。滤速为 3m/h 的滴滤池,一开始试验就能完全除铁(第一阶段),但不能除锰和使铵氧化。原水中的微生物接触滤料立即在表面生成群集。1—2 天后,由于催化作用,锰浓度开始下降,去除率达 10%,除铁能力继续(第二阶段)。这种情况继续约 6 周,在此期间反冲洗不会引起处理后水质的变化,处理后水质稳定。经过此阶段后,铵开始被氧化为亚硝酸盐和硝

酸盐(第三阶段)。此后一周内出水中铵锰浓度保持一常数(第四阶段)。最后4周结束时就达到完全除锰(第五阶段)。滴滤池起动14周后,其氧化速度保持不变。采用其他滤速试验,滤速对上述阶段模式的影响很小,但出水中铁锰铵的极限浓度则随滤速而定。

成熟了的滴滤池,其下部的2/3部分内进行铵的氧化和除锰。大部分铁泥沉积在滤池上部,有活性的生物群落存在。铁锰和铵的去除由以下三因素决定:1.固着生物群落的滤池表面的形状和面积;2.水的停留时间;3.滤料空隙可用于铁沉淀的体积。

当原水中铁浓度极低时(铁 0.2mg/l ,锰 0.4mg/l),滴滤池成熟后,即使滤速高达 60m/h ,也不会引起穿透。

大规模水厂需要滴滤池和淹没滤池,2级处理的原因是:1.保证不发生铁的穿透。2.当原水铁浓度高时能完全除锰和除铵。3.保证处理后的水质满足卫生要求(细菌数)。

淹没滤池

淹没滤池进水后滤料表面很快有微生物群落生长。过滤3小时后,每 cm^3 滤料内菌落数有 $6-9 \times 10^3$ 个菌落。滤池继续运行,菌落数稳定增长到每 cm^3 滤料内有 $2-3 \times 10^6$ 个菌落,并长期持续这样的菌落数。多数情况下原水中都发现有能氧化锰的好氧菌,并随着滤料的成熟,菌落数量增加。

一级处理试验

用淹没滤池进行单级处理试验。原水含铁量较高时采用低滤速(2m/h)。由于大量铁在滤料顶部沉积,因此过滤周期很短。试验证明,用淹没滤池单级处理(前面没有滴滤池)适用于低含铁量的原水

(0.5mg/L)。

用新的滴滤池和淹没滤池进行试验

为了试验淹没滤池的成熟模式,用一个滴滤池和一个淹没滤池充填不成熟的滤料并同时投入运行。试验结果表明,淹没滤池的成熟过程大致与滴滤池相同,但成熟速度较快。滴滤池起动后6周铵开始氧化,9周后出水中铵浓度降低到 0.3mg/L ,10周后开始除锰,14周后出水中锰浓度也降低到 0.3mg/L ,淹没滤池起动后3周铵开始氧化,4周后铵全部被除去并开始除锰,8周后锰全部除去。淹没滤池的成熟期最长不超过2个月。大量试验表明,滴滤池的成熟模式决定后续淹没滤池的起动特性。

用一个成熟滴滤池加一个新的淹没滤池进行试验

在成熟的滴滤池后面安装一个新淹没滤池,研究淹没滤池的起动特性。淹没滤池起动约一周后,整个滤池开始除铵除锰,起动 $1\frac{1}{2}$ 周后,铵和锰全部被除去。淹没滤池中的微生物群体数和滴滤池不同,淹没滤池的微生物群体中能沉淀锰的细菌菌落百分数增加5-12%。淹没滤池的成熟时间不超过2周。在不同滤速条件下用成熟干滤池加新的淹没滤池进行试验(滤速 $5-20\text{m/h}$)结果表明,滤速对起动特性的影响甚微。成熟淹没滤池滤速为 10m/h 时,是在滤料层上部 0.5m 范围内进行除锰和除铵。

加锰试验

为了用上述方法进行处理较高锰浓度水的试验,用淹没滤池的出水作为原水,加上氯化锰或硫酸锰提高浓度后流经成熟的淹没滤池,锰浓度在1个月内逐渐从 1mg/L 增加

国家建设部提出:

解决城市用水供需矛盾新对策

到 1993 年底,我国有城市 570 个,其中有 300 个城市缺水,近 50 个城市严重缺水,已经成为全国经济发展的重要制约因素。

为此,建设部近日提出城市节约用水的发展方向和对策:

1.继续深入开展城市节约用水工作。根据我国《城市节约用水十年规划要点》,到 2000 年,城市工业新增用水量一半要靠节约用水来解决的奋斗目标,必须进一步加强对城市节约用水工作的宣传和领导,制定和完善城市节约用水管理法规,增加城市节约用水资金的投入,加快城市节约用水的技术改造。

2.继续研究和推广应用节约用水的新技术、新工艺、新器具。城市节约用水必须依靠科学技术,要组织节水技术和器具的科学研究,提高城市工业节水技术水平。

3.采用经济手段促进节约用水。水价低廉,是造成浪费用水的主要原因之一。为此,将根据国家有关的价格调整政策,加大调整水价的力度,建立合理的价格体系。

4.开发利用城市污水资源,促进污水回用。城市污水回用是解决城市工业用水不足,节约水资源的一条重要途径。1991 年全国城市排放污水总量 300 亿立方米,大部分未经处理直接排放。若城市污水回用率每提高一个百分点,就可日新增 90 万立方米工业用水,同时还减少了污水排放,保护了环境。

5.促进沿海城市海水资源的开发利用。要搞好海水利用的规划,开展海水防腐技术研究,降低海水利用成本,使海水应用在沿海城市的经济建设中发挥更大的作用。

到 14mg/L。锰浓度超过 4mg/L 时,滤池除锰能力降低,同时滤池出水中的锰浓度增加。当原水中锰浓度达 14mg/L 时滤池失效,即出水锰浓度和进水锰浓度相同。

成熟的淹没滤池灭菌试验

成熟滤池的除锰过程是微生物和催化的综合过程。在一个小直径的成熟淹没滤池中投加 10% 甲醛溶液把微生物杀死,滤池对锰的去除率立即从 100% 下降到 30%,铵的氧化过程停止。2 周后滤池的除锰能力全部恢复。可以认为,滤池的除锰能力 70%

是生物的作用,30% 是自催化的作用。

结论

通过试验得出的最佳除铁除锰方法是很简单的方法,先用滴滤池处理,再用淹没滤池作二级处理。滴滤池填充粗滤料(粒径 4-10mm,10-20mm),淹没滤池填充 0.8-1.2 mm 无烟煤和 0.4-0.7mm 石英砂。过滤过程中除了在滤料表面微生物量增加外,菌落的性质也发生变化。原水中能使锰氧化的细菌量占异养好氧菌量的 1-3%,而在淹没滤池中增加到 35%。