氨氮厌氧氧化反应器构型、运转和与传统生物脱氮工艺的比较

主流氨厌氧氧化为污水厂能量自给提供了技术上可能性，同时该技术对低碳氮比污水营养化去除具有特别意义。本报告介绍了世界上最大(日处理量二十万立方污水，新加坡樟宜回用水厂)主流氨厌氧氧化工艺的反应器构型、运转、特征，并与生产规摸常规营养物去除过程在出流水质及能耗方面进行了比较，从而说明了主流氨厌氧氧化过程的独特的优越性。

感谢有这么一个机会跟国内的同行交流。二十多年前我从苏州出去，去年从新加坡公用事业局(PUB相当一个副部级单位)回国。PUB管理所有的与水有关的收集、流域，供水、再生水（污水）等，是新加坡国家的水务管理机构。我所在的部门是叫做回用水厂部，相当于我们污水处理司。

我今天主要介绍一个生产规模的主流厌氧氨氧化过程。这个项目跟美国DCWaterHRSD和奥地利Strass废水处理厂在同一主题项目下一起获得了2014年度IWA应用创新大奖。是目前世界上最大也是第一个自身维持厌氧菌的过程。我介绍这个研究课题时，同时也指出好处在哪里，省钱在什么地方。与常规生物过程出水水质和曝气能耗做比较。最后我想提出这一个技术在新加坡能够应用，很大程度上与它的气候有关，对中国来说，广东和海南气候是不是也考虑尝试。

今天污水处理的根本难题是碳管理。在传统的生物处理过程中，原水当中的碳服务于两个目的，一个营养物去除，第二个送到硝化池里面产生沼气。营养物标准严格时实际没有多少碳源可以用作能源回收的。因此，发展一种营养去除不需要碳源的新过程，就提到议事日程上。

氨氮厌氧氧化菌发现以后，引起了人们的注意。因为它可以节约60%的溶解氧，且不需要碳源进行氨氮去除。这是一个根本性的变化。就是今天上午彭老师讲，碳跟氮去除不用放在一起，可以分开来处理。理论上来说厌氧氧化全部成功可以把所有碳源拿去做能源回收。美国的切萨皮克（Chesapeake.）地区有很严格排放标准。

Blue Plains污水处理厂每年花六百万美元买碳源。这是美国开发这项技术的主要驱动力。欧洲的驱动力是增加能源回收。从国外研发来看，已经花费六年时间进行改技术的开发。而对国内来说，我们相当部分的污水碳氮比比较低，如果能够应用这项技术，可以在低碳氮比情况下达到高标准的营养去除。

樟宜回用水厂实行了主流氨氮厌氧化（60万吨每天），工艺是典型的五点进料，进料以20%的比例进每一个硝化池。回流比（50%）进入到第一个硝化池。硝化池和好氧池容积相同。整个水力停留时间为5.6h。新加坡污水温度为28°C-32°C。这个图是我们从2011年在现场取样分析的平均值制成。

有两个典型现象：第一，氨氮不但好氧池里面去除，在厌氧池里也被去除；第二，每个好氧池的末端的亚硝酸氮浓度远远高于硝酸氮浓度。短程硝化很明显。部分硝化率为72%，相当于10个氨氮进入好氧去，有7个氨氮被氧化掉。而这7个被氧化掉的氨氮中70%氧化成了亚硝酸，剩余的变成了硝酸根。亚硝酸氧化菌的活性被严重抑制。

两家当地的大学进行了微生物研究，证明这个系统当中单细胞形态的氨厌氧化菌种存在。TU-Delt进行了实验模拟，证明了在樟宜条件下单细胞形态的氨氮厌氧菌确实可以存在。最近日本OKABE研究组也发现了类似的现象。

现在回到基本的问题，跟常规系统比较优点何在？在进水水质BOD大概为140到150，TN为41，出水TN为4.8，TN去除率为88.3%；而常规的过程出水TN一般高于10mg/L，TN去除率为70%。再看看总氮的组成，它的无机氮组成，这一张图也是2011年数据，1月1号到年底，实际每天早上和下午平均值，每个平均值做出来，黄的是氨氮，浓度最高。亚硝酸氮浓度为平均值为1.1mg/L，这个最有意思的是硝酸根氮的浓度为1mg/L。总的无机氮为3.8mg/L。而PUB所管辖的其它的常规污水厂出水的硝酸氮为8-12mg/L。

对比曝气能耗，樟宜处理每立方水电耗为0.13kW・h，能耗比新加坡其它几个污水厂低10%-30%。而樟宜污水厂的出水TN远低于新加坡其它几个污水厂，这充分说明樟宜污水厂的脱氮能耗最低。我在这里没有谈脱磷，我们也在厌氧区发现反硝化脱磷现象，今天时间有限就不讲了。

樟宜主流厌氧氨氧化的因素是什么？第一高温。第二残余氨氮的存在，缺氧好氧交换进行，短泥龄和在线控制。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/117419.html