



您现在的位置： 全国给水排水技术信息网 >> 专业论文 >> 工业给排水 >> 正文

## 城市污水厂排水回用于工业循环水系统的设计探讨

作者： 剧孟波 冯增国 胡万芳 论文来源： 本站原创 点击数： 645 更新时间： 2007-11-30

**摘要：**水是国民经济发展中的不可替代的重要资源，水资源的紧张已逐渐成为我国工农业发展的瓶颈，开展中水回用是解决这个问题的重要途径，也是大势所趋，本文结合实际工程针对城市污水厂排水回用于工业循环水系统的设计进行了探讨。

**关键词：**城市污水厂；污水回用；工业循环水系统

### 1 前言

水是国民经济发展中的不可替代的重要资源，也是人类赖以生存和发展的重要资源。联合国早在1977年2月就向全世界发出警告“水不久将成为一个重要的全球性危机”。如今，全世界面临水资源危机，产生的原因主要包括用水量急剧增加、水污染、水资源开发不合理、浪费严重等几个方面。

随着社会的迅速发展和文明的不断进步，特别是人口的急剧增加，人类对水的依赖程度越来越高，世界用水量急剧增加。而且，我国用水浪费严重，水资源利用效率较低。水资源的紧张已逐渐成为我国工农业发展的瓶颈，如何节约用水，提高水的利用率是工农业生产急需解决的问题。开展中水回用是解决这个问题的重要途径，也是大势所趋。

在工业生产过程中，冷却水的消耗占生产总耗水量的60~80%，因此，城市污水厂排水经深度处理后作为工业冷却水补充水，如能成功实施，将起到良好的示范效应，并具有巨大的经济、社会、环境效益。城市污水厂排水具有水量大、来源可靠、水量稳定的特点，但水质复杂，其中有机物、微生物和化学溶剂较多。因此，城市污水厂排水要作为工业生产循环冷却水，必须先进行深度处理。

### 2 城市污水回用于工业循环水深度处理的方法

#### 2.1 城市污水厂排水深度处理的任务

为使城市污水回用于工业循环冷却水，根据城市污水厂排水水质特点和工业循环水水质要求，深度处理工艺一般考虑以下几部分：

(1) 氨氮的削减； (2) 有机物的去除； (3) 硬度及其它指标如总磷、铁锰的去除； (4) 悬浮物浓度或浊度的达标； (5) 杀菌及消毒剂的投加；

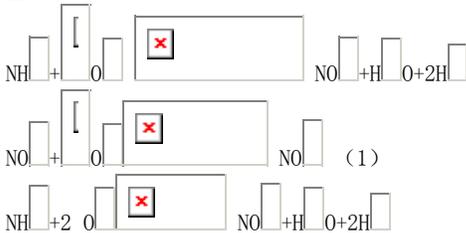
#### 2.2 工艺的确定

##### 2.2.1 氨氮的去除

在水处理过程中去除氨氮的措施有以下方法：离子交换法（包括树脂交换及沸石吸附法）、活性炭吸附（但效果不佳）、反渗透工艺、气提法、生化法等。

离子交换法对进水有机物浓度及悬浮物浓度要求较高，若进水有机物浓度或悬浮物浓度过高，易出现树脂中毒现象或堵塞现象，需要频繁再生；而且当水中存在其他阳离子如钙镁离子浓度过高，存在选择性竞争，导致对氨氮的去除率降低。由于处理对象是城市污水厂排水，原水中有有机物浓度及悬浮物浓度远高于自来水水质，故处理城市污水厂排水不适合选用离子交换法。同样的活性炭吸附、反渗透工艺等也存在类似问题，另外采用反渗透工艺将会有大量的浓水需要外排。而气提法不适合用于处理氨氮浓度低的城市污水厂排水。

生化处理工艺主要通过自养菌——硝化菌在有氧条件下，将氨氮转化为硝态氮，硝化菌在氨氮的氧化分解过程中获得能量，以维持生命活动，通过自养菌的硝化作用从而达到降低氨氮浓度的目的。NH<sub>3</sub>-N氧化的过程如下：



只要工艺选择得当、设计参数合理，生化法完全可以将氨氮浓度降至2mg/l以下。与其他物化处理方法相比，生化法对进水水质的要求不高、不需要对填料进行化学再生、而只需要供给足够的氧气便可，故生化法具有运行成本低、处理高效等优点，所以对城市污水厂排水的深度处理一般选用生化法来达到降低氨氮浓度的。

鉴于原水为城市污水厂排水，进水有机物浓度较低，从效率和去除率方面考虑不宜采用传统的活性污泥法工艺和一般填料生物膜工艺，而应采用当前国际上先进的污水深度处理工艺——曝气生物滤池来进行污水的生化处理，可以满意的达到出水水质指标。另外，在氨氮的硝化过程中，同时会有大部分有机物被异养菌在有氧条件下无机化，转化为C<sub>20</sub>和H<sub>20</sub>，达到去除COD和BOD的目标。

水温对硝化菌的最大比生长速率影响很大，温度越低，最大比生长速率越低，故曝气生物滤池的氨氮负荷的取值需要充分考虑水温的影响。

##### 2.2.2 硬度及铁锰磷的去除

目前可供选择去除硬度的工艺包括：化学药剂软化法、离子交换法、反渗透膜法等。其中化学药剂软化法运行成本最低，而离子交换法与反渗透膜法对进水水质要求高、且运行成本偏高，而反渗透膜法需要排放大量的浓水、离子交换法需要排放大量的再生废液，而所处理对象是城市污水厂排水，综合考虑采用化学药剂软化法除硬度，且首选石灰软化法。

石灰软化法是通过投加石灰乳控制出水PH为10.3~10.5，进行下面三个反应，产生大量各种形态的CaCO<sub>3</sub>结晶，降低水中暂硬的，同时生成结晶核心还可以对其它杂质起凝聚、吸附作用；而且石灰乳引起的PH值的升高也为磷酸盐的去

代理产品



移液器



离心机



纯水机

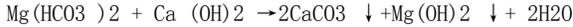
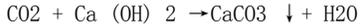


电子天平



电子天平

除创造了条件。为了提高工艺的沉淀效果，一般在处理过程中投加适量的凝聚剂与助凝剂，通过压缩双电层作用使分散的悬浮物、CaCO<sub>3</sub>结晶、有机物、有机粘泥、胶体物等带电体失稳，在机械混合搅拌和高分子助凝剂架桥与网捕作用下，颗粒物碰撞结合长大，使污染物变的容易沉降。石灰参与的软化反应有：



理论上经石灰软化后，水中的硬度能降低到CaCO<sub>3</sub>和Mg(OH)<sub>2</sub>溶解度值，但实际上钙、镁离子的残留量常高于理论值，这是因为反应所生成的沉淀中会有少量呈胶体状悬浮于水中不能沉淀下来。所以为了尽量减少残留的碳酸盐硬度，同时加入了铝盐或铁盐作为絮凝剂，这样在去处碳酸盐硬度的同时也去除了一部分悬浮物。另外，通过铝盐或铁盐的投加，可以和水中的磷酸形成各种磷酸盐沉淀物，从而实现除磷的目的。所投加化学药剂所产生的大量固体颗粒可通过沉淀、过滤、浓缩及机械脱水等技术措施进行固液分离最终实现硬度及磷酸盐的去除。

### 2.2.3 有机物的去除

城市污水厂排水中还含一定浓度的有机物，相应的深度处理回用工程要求将COD、BOD降低到一定程度之内。如前所述，采用了曝气生物滤池以去除氨氮；采用石灰软化法以降低水中钙镁硬度。而曝气生物滤池在实现氨氮硝化的过程中，同样可以实现有机物的无机化，另外，投加石灰，通过混凝沉淀以及加氯消毒可以进一步降低有机物的浓度。经过以上措施，再通过进一步的过滤完全可以实现回用水水质的要求。

### 2.2.4 污泥处理系统

污水深度处理系统中由于投加了大量的化学药剂，从而将产生大量的污泥，需要对污泥进行浓缩、机械脱水等减容处理后再进行外运。

## 3 中水回用于工业循环水系统设计举例

### 3.1 项目概况：

工程名称：某发电厂城市中水回用工程；工程规模：40000m<sup>3</sup>/d； 项目建设地点：河北省邢台市某电厂内  
处理用途：电厂循环冷却水；设计水质：见表1

表1 处理前后设计水质对比表

序号	项目	单位	《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）	处理后水质承诺设计值
1	PH		6~9	7.0~8.5
2	CODcr	mg/L	≤100	≤40
3	BOD5	mg/L	≤30	≤5
4	SS	mg/L	≤30	≤5
5	氨氮	mg/L	≤25	≤1.0
6	总磷（以P计）	mg/L	≤3.0	≤0.5
7	浊度	NTU		≤3.0
8	粪大肠菌群	个/L	≤104	<1000
9	溶解性固体	mg/L	<1000	<1000
10	Ca <sup>2+</sup>	mg/L	≤121	30~90
11	Mg <sup>2+</sup>	mg/L	≤30	≤30
12	Cl <sup>-</sup>	mg/L	≤250	不高于进水
13	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/L	≤125	不高于进水
14	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/L	≤412	
15	总碱度（以CaCO <sub>3</sub> 计）	mg/L	≤338	50-150
16	游离余氯	mg/L	末端0.1~0.2	末端0.1~0.2
17	铁	mg/L		≤0.30
18	锰	mg/L		≤0.10

### 3.2 主要工艺流程见图1

