

# 市政污水回用深度处理中双膜法的应用

康丽萍

(上海东振环保工程技术有限公司,上海 201203)

**摘要:**首钢冷轧薄板生产线项目中水深度处理站率先在国内冷轧行业利用市政污水处理厂(包括工业废水和生活污水)处理后外排污水作为水源,采用双膜法(超滤+反渗透),产水用作净循环冷却水和制冷换热水的补充水。重点介绍了双膜法工艺在该工程中的应用情况。

**关键词:**市政污水;回用;深度处理;双膜法

中图分类号:X703.1

## 1 引言

我国是一个淡水资源缺乏的国家,人均淡水资源占有量不到世界平均水平的1/4,居全球第110位,被联合国列为世界最贫水的13个国家之一<sup>[1]</sup>。工业用水占全国总取水量的20.8%,其中钢铁工业是耗水大户之一。

水是工业的命脉,吨钢耗新水指标是衡量钢铁联合企业水耗水平的一个重要指标。据中国钢铁工业协会第一次行业信息发布会报告:国外钢铁企业吨钢耗新水耗量的先进值在2.1~4.1m<sup>3</sup>/t之间,国内钢铁企业的吨钢耗新水耗量与世界先进仍然存在较大的差距,具有很大的节水潜能。

以北京为代表的北方地区属于严重缺水地区,该地区钢铁企业的发展必须依托已有的水资源。由于目前新水资源紧缺、取用政策趋紧且新水取用成本逐年攀升,企业内部工业水循环利用率已到达较

高水平,再进一步提高水的重复利用率比较困难。因此扩大取水水源,从污水中寻找出路做大循环成为钢铁企业贯彻执行国家节约用水和污染防治要求,发展生态型产业、提高国际竞争力、推动我国钢铁工业持续健康发展的有效方法和手段。因此采用“中水回用”技术成为减少新水消耗的重要节水措施。

首钢冷轧薄板生产线项目中水深度处理站是国内冷轧行业首例采用市政污水处理厂(处理工业废水和生活污水)的排放污水作为水源,经过一系列深度处理,出水回用做净循环水及制冷换热水的补充水。该工程由中冶集团总承包,上海东振环保工程技术有限公司进行技术和设备总成套,一期产水量为320m<sup>3</sup>/h,于2007年底建成投产。

## 2 进出水水质

### 2.1 原水水质,见表1

表1 原水水质

序号	水质项目	数值	序号	水质项目	数值
1	pH	6.0~9.0	2	悬浮物(mg/L)	30
3	浊度(NTU)	≤5	4	BOD <sub>5</sub> (mg/L)	≤20
5	COD <sub>Cr</sub> (mg/L)	≤60	6	铁(mg/L)	微量
7	锰(mg/L)	≤0.2	8	氯离子(mg/L)	≤120
9	总硬度(mg/L,以CaCO <sub>3</sub> 计)	≤450	10	总碱度(mg/L,以CaCO <sub>3</sub> 计)	≤425
11	氨氮(mg/L)	≤8	12	总磷(mg/L,以P计)	≤1
13	溶解性总固体(mg/L)	≤1000	14	游离余氯(mg/L)	0.1
15	粪大肠菌群(个/L)	≤10000	16	电导率(μs/cm)	1490

中水深度处理站原水为顺义区市政污水处理厂的二级处理排放水,出水水质满足北京市地方标准。其中的生化处理单元采用卡鲁塞尔2000型氧化沟。

### 2.2 出水水质

用户要求的出水水质为:除盐率三年内≥95%,

即产水电导≤75μs/cm。

## 3 水处理工艺

### 3.1 工艺流程

双膜法处理市政污水处理厂处理排放水的生产

工艺,如图1所示。

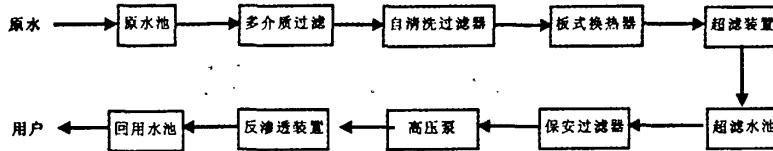


图1 工艺流程

### 3.2 主要设备介绍

#### 3.2.1 多介质过滤器

利用多介质滤料的截留、滤除作用,去除大粒径的杂质颗粒、胶体和悬浮物,具有成本低、操作维护及管理方便等特点。过滤器中装填有石英砂和无烟煤等滤料,通过投加混凝剂,污水在多介质过滤器中进行接触混凝反应,水中所含的悬浮颗粒和胶体物质得到大部分去除,污水的浊度大大降低。

多介质过滤器总处理水量为  $520\text{m}^3/\text{h}$ ,共设八台  $\Phi 3500\text{mm}$  的过滤器,正常时八台同时运行,反洗时轮流反洗,单台设计正常处理水量为  $65\text{m}^3/\text{h}$ ,最大处理水量为  $75\text{m}^3/\text{h}$ 。

#### 3.2.2 超滤装置

超滤是一种膜分离技术,其膜为多孔性不对称结构。超滤膜过滤过程是以膜两侧压差为驱动力,以机械筛分原理为基础的一种溶液分离过程。由于其极小的筛分孔径,超滤膜几乎能截留污水中所有的细菌、病毒、胶体颗粒、蛋白质及大分子有机物,产水浊度低于  $0.1\text{NTU}$ 。

本工程设有四组超滤装置,每组超滤产水能力为  $125\text{m}^3/\text{h}$ ,膜组件采用美国进口产品 SFR2860 型,膜材质为 PVDF。超滤膜每过滤一段时间需进行一次反冲洗,将膜表面截留的颗粒物等杂质冲洗至膜外,使膜通量得到恢复。

#### 3.2.3 反渗透装置

反渗透是一种新型的膜处理技术,它利用压差作为推动力,使溶液中的溶剂通过反渗透分离出来,具有节能、环保、易于实现自控占地面积小、运行费用低等优点。然而反渗透膜元件是精细元件,极易受机械损伤、污染、堵塞,对进水水质要求高<sup>[2]</sup>。为保证长期稳定运行,必须对进水进行预处理。反渗透膜能阻挡所有溶解性盐及分子量大于 100 的有机物,但允许水分子透过。反渗透的工作原理:在进水(浓溶液)侧施加操作压力以克服自然渗透压,当高于自然渗透压的操作压力施加于浓溶液侧时,水分子自然渗透的流动方向就会逆转,进水(浓溶液)中的水分子部分通过渗透膜成为稀溶液侧的净化产

水。

本工程设有四组反渗透装置,每组反渗透产水能力为  $80\text{m}^3/\text{h}$ 。考虑到回用水水质的特殊性,采用美国陶氏公司 BW30-365FR 抗污染型反渗透膜元件,该型号反渗透膜元件采用专利技术进行了化学及物理改性,并采用了独特元件结构,提高了膜元件在高微生物及有机物污堵条件下的性能,在产水量和可清洗性方面均具有卓越的高效率。

## 4 实际效果

经过两年来的运行,首钢冷轧薄板生产线中水深度处理站出水量一直比较稳定,出水电导率稳定在  $40\mu\text{s}/\text{cm}$  以下,远低于  $75\mu\text{s}/\text{cm}$  的用水水质要求。以某一时期的产水水质数据为例,如图 2 所示。

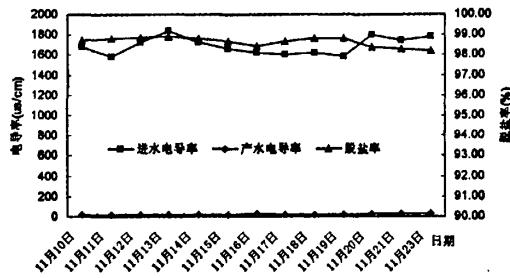


图2 产水电导率及脱盐率与进水电导关系

## 5 结束语

两年多的稳定运行证明:首钢采用双膜法对市政污水处理厂的处理排放水进行深度处理回用是成功的。将排放的污水变废为宝,对水资源可持续利用、节能减排、缓解水资源缺乏、发展循环经济及环境保护等方面具有深远的意义,是首钢在城市污水资源化利用方面迈出的重要一步,给国内冷轧企业开发利用非常规水资源、实现取水多元化创出了一条新路。值得在冷轧企业乃至国内其他工业企业内大力推广,对实现污水资源化亦具有非常深远的意义。

(下转第 52 页)

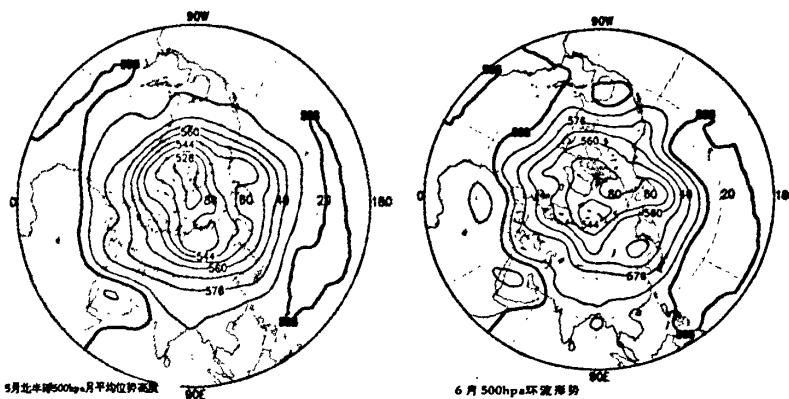


图2 500hPa环流形势

### 3.2 亚洲环流指数

5~6月纬向环流指数为103,与常年持平。经向环流指数为39,较常年偏小,常年为44。表明亚洲盛行纬向环流。特别是5月纬向环流指数为151,较常年偏大31。

### 3.3 西北太平洋副热带高压

5月西北太平洋副热带高压面积指数为、脊线位置均接近常年。强度指数为18,较常年明显偏弱,常年为25。西伸脊点为130°E,较常年明显偏东,常年为101°E。6月西北太平洋副热带高压面积指数、强度指数较常年略偏强,西伸点脊点偏东,脊线位置偏南。表明副高对南下系统无阻塞,难以形成明显降水过程。

### 3.4 印缅槽

5~6月印缅槽指数平均为24.5,较常年偏小,常年为29,如图3所示,表明印缅槽偏弱,不利南方水汽输送。

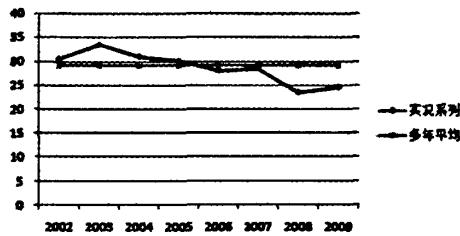


图3 5~6月印缅槽指数序列

(上接第59页)

### 参考文献:

- [1] 徐有生,丁朝模.污水资源化是改善环境解决淡水资源短缺的重要途径[J].中国工程科学,2005(增刊):

### 3.5 夏季风

2009年南海夏季风已于5月6候全面爆发,较多年平均时间偏晚2候。截止到6月5候,监测区内纬向风强度偏强,但经向风强度偏弱,副热带高压位置偏东、偏南,致使雨带主要维持在华南地区。

印度夏季风于5月23日建立,较多年平均时间(6月1日)偏早。截止到6月5候,印度夏季风自建立以来强度偏弱,北推进程不明显,较多年平均位置偏南,同时印度的季风降水也异常偏少。分析表明,索马里越赤道气流较历史同期偏弱,这是印度夏季风偏弱的主要原因之一。

## 4 结语

从以分析可看出,5~6月亚洲中纬度地区以平直环流为主。极涡偏于西半球,导致影响我国的冷空气势力偏弱。南海夏季风爆发较多年平均时间偏晚,导致副热带高压脊线偏南,西伸点偏东,使中纬度地区平直西风带上的小波动无阻塞,快速东移。印度夏季风建立虽然较多年平均偏早,但强度偏弱,位置偏南,不利水汽向北输送。印缅槽位置偏南,不利于将孟加拉湾等地的暖湿气流带到四川。位于四川盆地成都平原东北边缘的德阳市降水水汽来源主要来自孟湾和南海,而2009年5~6月夏季风导致水汽输送偏南,致使德阳降水严重偏少,出现严重夏旱。

112-116.

- [2] 任建新.膜分离技术及其应用[M].北京:化学工业出版社,2003.