

# 天津纪庄子污水处理厂运行回顾(下)

赵丽君

## 三、污泥处理效果评价

### 1. 工艺运行情况

#### (1) 工艺流程

纪庄子污水处理厂污泥处理采用污泥中温二级消化,产生的沼气一部分供生活用气源,另一部分供沼气发电。消化污泥经机械脱水后外运。

(2) 污泥成份 (为初沉池和剩余污泥混合液)见表 4。

#### 2. 不可忽视的上清液

由表 5 可以看出,二级消化池上清液中含较高的 BOD 和 COD。

上清液与同年 BOD 进水浓度相比,分别为 1988 年 1.5 倍,1989 年 4.0 倍,1990 年 6.3 倍,与同年 COD 进水浓度相比分别为 1988 年 2.6 倍,1989 年 3.2 倍,1990 年 6.4 倍。TOC 的含量与进水相差不多,按设计值,每天应排放上清液 928m<sup>3</sup>。排放的上清液回流到格栅井中与进水混合,而这部分 BOD、COD 的浓度在设

污泥常规分析年平均值 表 4

| 日期     | 含水率   | pH   | 脂肪酸   | 总碱度   | 有机氮  | 有机份   |
|--------|-------|------|-------|-------|------|-------|
| 1984 年 | 95.54 | 6.94 | 3.09  | 15.68 | —    | —     |
| 1985 年 | 93.79 | 6.76 | 9.23  | 26.11 | 2.66 | 57.94 |
| 1986 年 | 95.42 | 6.57 | 10.31 | 19.87 | 5.22 | 58.83 |
| 1987 年 | 93.76 | 6.50 | 13.04 | 21.36 | 3.05 | 57.66 |
| 1988 年 | 96.16 | 6.74 | 14.70 | 18.23 | 5.04 | 60.36 |
| 1989 年 | 95.37 | 6.50 | 23.64 | 23.52 | 3.77 | 62.38 |
| 1990 年 | 94.56 | 6.42 | 26.88 | 20.90 | 5.13 | 58.98 |
| 1991 年 | 96.28 | 6.55 | 21.44 | 18.69 | 6.29 | 64.46 |
| 1992 年 | 95.74 | 6.63 | 20.57 | 18.34 | —    | 69.96 |

二级消化池上清液含量 表 5

| 年份 | BOD (mg/L)     | COD (mg/L)      | TOC (mg/L)          |
|----|----------------|-----------------|---------------------|
| 88 | 211 (304~120)  | 914 (1545~550)  | 29.26 (41.29~22.04) |
| 89 | 611 (1160~94)  | 1303 (3043~580) | 30.66 (45.73~16.91) |
| 90 | 905 (3090~189) | 2166 (7190~490) | 44.15 (99.70~16.35) |

计中未予考虑,这样就相应增大了后继处理构筑物的负荷。尤其是高磷的上清液在除磷要求高时,必须单独集中处理。

#### 3. 脱水污泥的利用

纪庄子污水处理厂消化污泥经机械脱水后泥饼中的含水率为 75~80%。脱水污泥直接或经高温堆肥后施用于农田作农肥,是最符合我国国情的污泥利用方法。

纪庄子污水处理厂污泥中的营养组份与其它牲畜腐肥的比较见表 6。

污泥中的营养成份 表 6

| 项目<br>数<br>据<br>年 份 | 有机份 (%)  |          | 氮 (%)    |          | 磷 (%)    |          | 钾 (%)    |          |
|---------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                     | 混合<br>污泥 | 消化<br>污泥 | 混合<br>污泥 | 消化<br>污泥 | 混合<br>污泥 | 消化<br>污泥 | 混合<br>污泥 | 消化<br>污泥 |
| 1985                | 55.35    | 48.06    | 2.61     | 2.40     | —        | —        | 0.31     | 0.41     |
| 1986                | 60.79    | 49.20    | 3.85     | 3.20     | 1.25     | 1.39     | 0.38     | 0.39     |
| 1987                | 57.80    | 48.80    | 2.61     | 2.87     | 1.50     | 1.19     | 0.28     | 0.39     |
| 1988                | 60.84    | 49.71    | 3.72     | 9.29     | 1.37     | 1.49     | 0.40     | 0.43     |
| 1989                | 62.03    | 52.79    | 3.67     | 3.46     | 1.20     | 1.90     | 0.29     | 0.40     |
| 1990                | 59.52    | 53.12    | 3.49     | 3.22     | 1.02     | 1.29     | 0.33     | 0.39     |
| 1991                | 65.07    | 53.37    | 5.43     | 3.89     |          | 3.45     | 0.28     | 0.32     |
| 1992                | 68.72    | 53.46    |          |          |          |          |          |          |
| 猪廋肥                 | 25.0     |          | 0.45     |          | 0.083    |          |          |          |
| 马廋肥                 | 25.0     |          | 0.58     |          | 0.122    |          |          |          |
| 牛廋肥                 | 20.0     |          | 0.34     |          | 0.070    |          |          |          |
| 羊廋肥                 | 31.8     |          | 0.84     |          | 1.100    |          |          |          |

由表 6 可以看出,纪庄子污水处理厂脱水污泥的 N、P、K 及有机份的含量较高,有机份的成份呈逐年上升趋势,N、P、有机份的含量高于农家肥中相应物质的含量。所以,单从营养物质的角度来看,脱水污泥是较好的农用肥料。

表 7

| 日期     | 甲烷 (%) | 二氧化碳 (%) | 氮 (%) | 水 (%) | 氧 (%) | 其它 (%) |
|--------|--------|----------|-------|-------|-------|--------|
| 1986 年 | 63.63  | 27.58    | 1.64  | 2.96  | 0.42  | 3.77   |
| 1987 年 | 64.04  | 28.10    | 0.38  | 0.60  | 2.67  | 4.04   |
| 1988 年 | 60.72  | 26.24    | 2.31  | 4.42  | 0.61  | 5.70   |
| 1989 年 | 66.57  | 30.17    | 1.43  | 0.57  | 1.20  | 0.35   |
| 1990 年 | 62.36  | 28.76    | 1.87  | 2.31  | 1.27  | 4.33   |
| 1991 年 | 62.81  | 26.91    | 1.24  | 2.39  | 0.41  | 6.33   |

纪庄子污水处理厂生产成本分析(单位:元)

表 8

| 年 份    | 水量(m <sup>3</sup> ) | 材料      | 燃料      | 动力电      | 工资      | 福利费    | 折旧费     | 大修基金     | 中小修      | 其他      | 合计       | 单位成本   |
|--------|---------------------|---------|---------|----------|---------|--------|---------|----------|----------|---------|----------|--------|
| 1986   | 74428018            | 292543  | 297127  | 1690611  | 352862  | 43208  | 4574706 | 2287344  | 2190227  | 213551  | 11942234 | 0.1605 |
| 1987   | 101738217           | 699284  | 254918  | 2010269  | 363003  | 38073  | 4414330 | 1994657  | 2655144  | 719292  | 13149573 | 0.1292 |
| 1988   | 94903378            | 1395601 | 258207  | 1885240  | 383950  | 38331  | 4928656 | 2174438  | 1787279  | 699494  | 13552200 | 0.1428 |
| 1989   | 92084256            | 1787490 | 235364  | 2299404  | 430259  | 46923  | 4443876 | 2196934  | 1179249  | 688788  | 13308301 | 0.1445 |
| 1990   | 100026933           | 920008  | 374049  | 2614902  | 462986  | 45202  | 4520120 | 2260056  | 985212   | 653037  | 12835577 | 0.1283 |
| 1991   | 94364710            | 914078  | 491947  | 2544995  | 420942  | 48029  | 4650300 | 2325150  | 890235   | 538761  | 12824441 | 0.1359 |
| 1992   | 95249974            | 697657  | 235993  | 3088206  | 535175  | 77843  | 4695832 | 2347916  | 523933   | 891728  | 13094287 | 0.1374 |
| 合 计(元) | 652795486           | 6707664 | 2147607 | 16134230 | 2949181 | 337621 | 3222782 | 15586497 | 10211332 | 4404655 | 90706615 | 0.1390 |
| 年平均(元) | 93256498            | 958237  | 306801  | 2304890  | 421311  | 48231  | 4603974 | 2226642  | 1458761  | 629236  | 12958087 | 0.1390 |
| 百分比(%) |                     | 7.39    | 2.37    | 17.79    | 3.25    | 0.37   | 35.53   | 17.18    | 11.26    | 4.86    | 100      |        |

#### 4. 沼气成份

历年来沼气成份见表 7。

#### 四、成本及能耗分析

天津市纪庄子污水处理厂破土动工始于 1982 年, 1984 年 4 月建成投产, 当年决算基建投资 8879 万元, 其中污水处理工程占 40.73%, 污泥处理构筑物占 19.73%, 公用及附属建筑占 17.55%, 设备仪表占 8.81%, 以上四项和即直接费占总投资的 86.82%, 间接费为总投资的 13.18%。这种投资比例具有一般城市污水处理厂的代表性。1984 年投产年测算其正常运行费为 1300 万元/年。十年来材料、燃料、工资、福利、维修费用, 尤其是动力费逐年上涨, 尽管纪庄子厂全方位地采用改造, 引进新技术、新设备, 强化管理等措施。1993 年以来, 日常维护费用日渐紧张, 入不敷出, 设备维修、大修欠帐较多。下面仅就 1986~1992 年成本及能耗进行分析。

##### 1. 生产成本分析

表 8 是天津市纪庄子厂污水处理生产成本组成分析, 表中示出在诸项支出中, 除必要的折旧和大修基金外, 动力消耗占总成本近 40%, 每 m<sup>3</sup> 水的处理成本平均为 0.139 元, 在全国各城市二级处理厂中属低成本之最, 这和规模大, 采用新技术、新工艺密切相关。

##### 2. 能耗分析

天津市纪庄子污水处理厂引进高效鼓风机及微孔曝气系统, 采用低溶解氧运行方式等, 对降低污水处理能耗是很有成效的, 表 9 是 1986~1992 年动力消耗分析表。1986 年以前每 m<sup>3</sup> 水电耗为 0.213 度, 1987 年以后下降至

0.162(0.134~0.167) 度, 但由于电费单价从 1986 年 0.107 元/度逐年上涨至 1992 年 0.205 元/度, 所以单方水处理的电费仍是逐渐上升, 从 1987 年 0.0197 元/m<sup>3</sup> 涨至 1992 年 0.0324 元/m<sup>3</sup>。1993 年以后还继续上调, 水处理的单方成本目前已突破 0.20 元/m<sup>3</sup>。

纪庄子污水处理厂动力消耗分析 表 9

| 年 份  | 水 量<br>(m <sup>3</sup> ) | 金 额<br>(元) | 耗 电<br>(度) | 电费单价<br>(元/度) | 单方金额<br>(元/m <sup>3</sup> ) | 单方耗电<br>(度/m <sup>3</sup> ) |
|------|--------------------------|------------|------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1986 | 74428018                 | 1690611    | 15862787   | 0.107         | 0.0228                      | 0.213                       |
| 1987 | 101738217                | 2010269    | 16989885   | 0.118         | 0.0197                      | 0.167                       |
| 1988 | 94903378                 | 1885240    | 15081051   | 0.125         | 0.0198                      | 0.159                       |
| 1989 | 92084256                 | 2299404    | 15070562   | 0.153         | 0.0250                      | 0.164                       |
| 1990 | 100026933                | 2614902    | 13994020   | 0.187         | 0.0261                      | 0.140                       |
| 1991 | 94364710                 | 2544995    | 12654970   | 0.201         | 0.0270                      | 0.134                       |
| 1992 | 95249974                 | 3088206    | 15040706   | 0.205         | 0.0324                      | 0.158                       |
| 平均   | 93256498                 | 2304890    | 14956283   | 0.157         | 0.0247                      | 0.162                       |

\* 引进鼓风机及微孔曝气器

#### 五、结束语

天津市纪庄子污水处理厂十年回顾表明, 以普通活性污泥法、二级中温污泥消化为主导工艺的城市污水技术是稳定可靠的, 纪庄子污水处理厂十年 3650 天没有一日停顿, 它积累了经验, 为我国城市污水处理的规划、设计、建设、管理提供了实践依据。今天的天津市纪庄子污水处理厂以她雄厚的物质基础、科研与生产相结合的综合优势, 已成为国家科委首批批准的国家给水排水工程技术研究中心试验基地, 为我国城市污水处理新技术、新工艺、新设备的开发和成果转化作出新贡献。

(续完)

◎作者通讯处: 300381 天津市河西区紫金山路南头  
天津市污水处理研究所

收稿日期: 1994-9-28