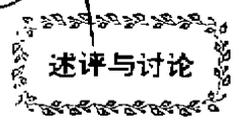


(7)

排水规划 给水 再生试验 城市

27-28



# 污水再生与排水规划

冯生华

(天津市政工程设计研究院)

TU PP2

城市排水规划是城市基础设施开发建设的长远目标,而水是人们生活和国民经济建设中不可缺少的资源。以往编制城市排水规划首先考虑的是排水出路,即确定污水处理厂的位置,进而确定合流或分流的管网系统,期望规划能分期实施、远近结合,用最少的投资达到规划的目标,如将污水处理厂设在城市河道的下游,在管网布局合理的情况下尽可能将污水集中处理,以减少污水处理的投资和处理成本。而很少考虑污水的就近再生回用,更没有考虑污水再生的成本、难降解污水影响污水的再生与回用,在一定程度上影响了水资源的开发与利用。对此,结合呼和浩特市污水再生试验的研究,进行介绍和讨论,供从事排水规划工作的专家参考。

## 1 呼市污水再生试验的工艺条件

1988年呼和浩特市委托天津市市政工程设计研究院进行污水再生回用的可行性研究工作,并与呼市环境保护局联合主持了污水再生试验。可行性研究报告指出,华北地区是我国水资源贫乏的区域,呼和浩特市随着工农业生产的发展,其地下水源的开采量日益扩大,为解决水环境污染问题和开发利用再生水资源,保护宝贵的地下水源,市有关部门决定进行污水的再生试验研究。

试验于1988年11月8日开始至1989年1月2日结束,气温、水温都较低,以取得试验的最大可靠性。试验期间室外气温变化为-5℃~-19℃,平均为-12.4℃;污水进水温度实测为8.6℃~14.8℃,平均为12.3℃。试验规模确定为10L/h及15L/h,采用A<sup>2</sup>/O工艺,出水经微

絮凝过滤或混凝沉淀过滤,最后加氯消毒。

试验水取自污水泵房,经0.5h静沉,水质见表1。

表1 试验用水质

项目	范围	平均值
水温 (C)	8.6~14.8	12.30
电导率 (us/cm)	506~886	724
pH	6.9~8.0	7.55
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	64.4~154	111
COD <sub>Cr</sub> (mg/L)	82.0~351	194
SS (mg/L)	26.3~370	140
TN (mg/L)	15.28~58.57	36.70
TP (mg/L)	1.76~4.32	3.25
总碱度 (mg/L)	5.54~8.52	6.81

表2 三阶段试验条件

试验条件	I	II	III
进水量(L/h)	10	10	15
试水取水点	泵房出水	泵房出水	沉池出水
厌氧停留时间 A <sub>1</sub> (h)	1.5	1.5	1.0
缺氧停留时间 A <sub>2</sub> (h)	1.5	1.5	1.0
好氧停留时间 O(h)	6.0	6.0	4.0
A <sub>1</sub> +A <sub>2</sub> +O(h)	9	9	6
二沉池停留时间(h)	2.6	2.6	1.73
总停留时间(h)	11.6	11.6	7.73
MLSS(mg/L)	1500	2080	1650
MLVSS(mg/L)	1090	1588	1310
VSS/MLSS(%)	73	76	79
SV(%)	18	19	16
SV <sub>i</sub> (污泥指数)(mL/g)	121	93	99
NS(kgBOD/kg.MLSS.d)	1.83	0.143	0.296
XY(回流污泥浓度)(mg/L)	4480	5320	2880
SRT(泥龄)(d)	20	20	20
混合液回流比 R	3	2	2
污泥回流比 γ	0.4~0.6	0.6	0.6

A <sub>1</sub>	溶解氧均值 DO(mg/L)	0.14	0.18	0.24
A <sub>2</sub>		0.57	0.21	0.39
O		4.12	4.66	4.63
A <sub>1</sub>	水温 T(°C) (平均值)	13.5	12.4	11.5
A <sub>2</sub>		14.2	13.0	12.0
O		14.3	13.2	12.2
进		12.9	11.8	10.8
室		15.6	14.8	14.6
水				

表3 微絮凝过滤试验条件

絮凝剂	硫酸铝
絮凝剂投量(mg/L)	0.5、1.0
絮凝剂使用浓度(%)	0.02
助凝剂	阴离子型聚丙烯酰胺
助凝剂投量(mg/L)	0.5
助凝剂使用浓度(%)	0.01
试验用水	A <sup>2</sup> /O法二沉池出水
滤速(m/s)	7.5
终止水头(m)	1.5
反冲洗用水	用自来水
反冲洗强度(L/m <sup>2</sup> ·s)	13~18
无烟煤(mm)	1.0~1.8, K <sub>80</sub> =1.5
无烟煤厚度(cm)	40
石英砂(mm)	0.5~1.0, K <sub>80</sub> =1.5
石英砂厚度(cm)	40
鹅卵石(mm)	2~4, 4~8, 8~16, 16~32
鹅卵石厚度(cm)	总计 30

表4 混凝试验条件

混凝剂	硫酸铝
混凝剂投量(mg/L)	20、40、60
混凝剂使用浓度(%)	0.2
试验用水	A <sup>2</sup> /O法二沉池出水
试验进水流量(L/h)	6.5
慢搅反应时间(min)	10
慢搅速度	1档
混凝沉淀时间(min)	120

表5 消毒试验条件

消毒剂	次氯酸钙
消毒剂投量(按有效氯计)(mg/L)	2.0~5.0
试验用水	A <sup>2</sup> /O法二沉池出水 微絮凝过滤出水 混凝沉淀出水
消毒反应时间(min)	60、120
试验规模(L/次)	5
搅拌速度	3档

试验分三个阶段进行,1988年11月23日~12月17日为第Ⅰ阶段;1988年12月18日~1989年1月9日为第Ⅱ阶段;1989年1月10日~1月21日为第Ⅲ阶段。各阶段试验条件

见表2。

试验分别采用 A<sup>2</sup>/O+微絮凝过滤和 A<sup>2</sup>/O+混凝沉淀两种流程。微絮凝过滤试验条件见表3,混凝沉淀试验条件见表4,表5为消毒试验条件。

## 2 试验结果与再生水水质评价

该试验研究的目的是为工业提供冷却水,按照国家标准 GBJ50-83 工业冷却水水质标准与试验结果进行对照(见表6),除 TN 外其余项目均可达标。另将试验最后一天,1989年1月21日出水全分析结果与国家新颁发的 GB3838-88《地面水环境质量标准》进行对照(见表7),其出水绝大部分已达到Ⅲ类地面水标准。说明该市污水进行再生处理后,回用于工业的前景十分可观。相比之下,其他城市的污水再生试验其出水水质一般很难达到Ⅲ类地面水标准,究其原因除试验研究本身缺陷外,恐怕原水水质起了决定作用。

呼和浩特市市区现有排水管道约 200km,采用雨污分流、工业废水与生活污水合流。以牛桥河为界分为两大排水区域,西区以工业污水为主,经由两条专用管道排入牛桥河中;东区以生活污水为主,用管道排至辛辛板以南的东区污水处理厂。本试验原水取自污水处理厂的进水泵房,根据该市监测数据,东区污水历年水质分析结果其悬浮物、生化需氧量、化学需氧量、氨氮等值与典型的生活污水水质接近,说明水中所占生活污水比重较大。BOD/COD=111/194=0.57,说明可生化性较好。

一般工业废水成份复杂,其有害物质如氰化物、砷等对细菌的毒害作用,将抑制细菌的代谢进程,严重影响污水的生物处理,使污水的再生处理很难达标或增加处理成本,影响再生水资源的经济效益。因此,在城市居住区截留生活污水,建设污水再生水厂是一个值得考虑的规划方案。相反,建设大型污水处理厂,集中处理工业废水和生活污水,将增加处理难度和处理成本,从污水再生回用来说不一定是可取的方案。

表6 各阶段试验结果与GBJ50-83标准对照

水质标准项目	单位	冷却水水质标准	试验各阶段出水水质(平均值)			备注
			I	II	III	
浊度	mg/L	<20	0.95~3.27	1.13~4.45	三级出水	三级出水
COD <sub>Cr</sub>	mg/L	<90	29.20/30.30	35.90/29.80	49.70/41.50	二级出水/三级出水
BOD <sub>5</sub>	mg/L	<8	3.40/2.50	2.80/2.30	4.10/3.70	二级出水/三级出水
SS	mg/L	<8	7.10/5.90	15.30/10.80	13.40/9.0	二级出水/三级出水
TN(TKN)	mg/L	<4	11.60/9.30	5.70/6.10	10.65/10.74	二级出水/三级出水
TP	mg/L	<2	1.95/1.72	1.95/1.58	1.57/1.51	二级出水/三级出水
NH <sub>3</sub> -N	mg/L	<1	0.530/0.950	0.045/0.059	2.120/2.130	二级出水/三级出水
Cl <sup>-</sup>	mg/L	<500	77.20/74.70	90.60/79.10	85.75/81.99	二级出水/三级出水
pH		6.5~9	7.4/7.7	7.74/7.7	7.67/7.7	二级出水/三级出水
电导率	us/cm	<3000	680/628	640.3/654.8	641/602	二级出水/三级出水
总碱度	mg-N/L	1~7	3.63/4.36	4.12/3.95	4.32/4.21	二级出水/三级出水
总硬度	mg-N/L	6.5~13	5.24/4.20	4.87/4.62	5.11/3.33	二级出水/三级出水
Ca <sup>2+</sup> 硬	mg-N/L	1.5~8	3.23/2.90	3.73/3.84	3.52/5.28	二级出水/三级出水
Mg <sup>2+</sup> 硬	mg-N/L	<5	2.11/1.30	1.14/0.78	1.59/	二级出水/三级出水
异养菌	个/mL	<5×10 <sup>3</sup>		8~313	308~349	三级出水

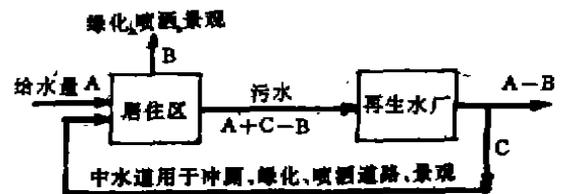
表7 试验最后一天出水与GB3838-88标准对照

标准项目	地面水环境质量标准		试验三级处理出水
	III类	V类	
pH	6.5~8.5		7.8√
SS(mg/L)			13.1
COD(mg/L)	<15	<20	28.2※
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	<4	<6	2.04√
TKN(mg/L)	<1	<2	0.766√
TP(mg/L)	<0.1	<0.2	1.066※
NH <sub>3</sub> -N(mg/L)	<0.02	<0.2	0.486※
NO <sub>3</sub> -N(mg/L)	<20	<20	5.878√
NO <sub>2</sub> -N(mg/L)	<0.15	<1.0	0.104√
电导率(us/cm)			0.587
碱度(mg-N/L)			4.34
硬度(mg-N/L)			3.26
Ca硬(mg-N/L)			5.20
Cl <sup>-</sup> (mg/L)	<250	<250	82.32√
挥发酚(mg/L)	<0.005	<0.01	0.002√
氰化物(mg/L)	<0.2	<0.2	未检出√
六价铬(mg/L)	<0.05	<0.05	0.004√
总砷(mg/L)	<0.05	<0.1	未检出√
总汞(mg/L)	<0.0001	<0.001	0.0004※
总铜(mg/L)	<1.0 (渔0.01)	1.0	0.26√
总铅(mg/L)	<0.05	<0.05	0.016√
总锌(mg/L)	<1.0 (渔0.1)	<2.0	0.016√
总镉(mg/L)	<0.005	<0.005	0.006※

注:1. 三级处理出水为1989年1月21日出水全分析数据。  
 2. 《地面水环境质量标准》为1988年6月1日开始实行的国家环保局颁发(GB3838-88)新标准。  
 3. √——为达标项目,※——为超标项目。

### 3 排水规划中应首先考虑污水的再生利用

笔者认为,在缺水的华北地区,为更好地利用再生水资源,应重新考虑城市的排水规划。如再生水主要供农业灌溉用,则仍可以采用目前工业废水与生活污水集中后建大型处理厂方案;如再生水主要用于工业,要求接近地面水水质标准,则宜取生活污水作水源进行再生处理,以得到水质较好的再生水。实践将证明,从实际出发、进行科学规划,充分开发利用再生水资源,既解决水环境污染也为环境治理解决资金短缺问题,是造福人类的重大举措。居住区污水再生回用设想框图如下:



当A=B时,居住区出现零排放;

A>B时,多余的再生水排入水体;

A<B时,将增加给水量,用于绿化等公用事业。

(参考文献略)

作者通讯处:300051 天津市营口道239号