

鉴定材料
之 四

《三废处理技术开发》

达标污水作为循环水补水的应用研究
上海炼油厂污水回用工业化应用

运 行 工 作 报 告

中国石油化工集团公司上海高桥石化公司炼油厂

江苏苏宁新技术应用研究所

2001年12月20日

目 录

1	前言	1
2	循环水场概况	1
3	污水回用处理概况	2
4	运行情况	2
4.1	设备运行情况	3
4.2	工艺控制情况	3
5	运行效果	6
	2001年7、8、9、10、11月的监测结果汇总表	7
6	运行中的问题与对策	9
7	需要完善与整改的问题	9

《三废处理技术开发》
达标污水作为循环水补水的应用研究
上海炼油厂污水回用工业化应用
运 行 报 告
(草稿)

3#循环水场污水回用工业化实验经过六个月的运行终于完成，全量补入污水，运行平稳。现按课题要求将本项目应用情况做总结，以利于本项目工业化运行工作能更顺利平稳地进行。

1 前言

水是人类赖以生存的必要条件，我国水资源相当贫乏，为世界人均占有量的 1/4，近年来随着人们环保意识的加强，对排放污水的严格要求，我国政府有关部门正不断加强严格执法，加大水污染防治的实施力度，把防治水污染、有效利用和保护水资源，作为国民经济和社会可持续发展的重要措施来抓。鉴于上述原因，我厂为了达到大幅度的节能降耗，节约用水，防治污染，开发了《污水回用》这项课题，通过广泛严格的技术筛选，进行了工业化应用。六个多月来，我厂有关领导、技术人员和员工与江苏苏宁新技术应用研究所通力合作，在污水回用方面取得了实质性的成果。

2 循环水场概况

3#循环水场是为二号重整、延迟焦化、三号蒸馏等装置提供冷却用水的循环水场。循环水量为 3700T/H，8 座冷却塔（500T/H·塔），补滤池 1 座（水泥无阀滤池，过滤量 120T/H），旁滤池 2 座（其一为水泥无

阀滤池，过滤量 120T/H；另一为钢制滤罐，100T/H），冷水泵 2 台，热水泵 6 台。

机泵等使用后的无压回水进入热水池，经热水泵增压后，和装置返回的压力回水一起进入冷却塔冷却后，再进入塔下水池，流入泵前冷水池，经冷水泵直供装置使用。

3 污水回用处理概况

本次污水回用工业化试运行是采用 3[#]污水场处理后排放的达标污水直接作为 3[#]循环水系统的补充水。该污水不经过深度净化，只是在进入 3[#]循环水场以前先进入污水预处理系统，该系统由污水缓冲池 1 座（200M³）、过滤罐 2 台（120M³/H 台）、污水泵 2 台、加药泵 1 台。3[#]排放污水首先进入污水缓冲池，在池中经沉降处理，去除部分杂质。为避免循环水 PH 值偏低对系统产生不利影响，用 NaOH 和 Na₂CO₃ 调整 PH 后，再由污水泵加压至过滤罐过滤，最后进入 3[#]循环水场的补滤池作进一步过滤，补入循环水系统。循环水场按装旁路处理活化器一台。

4 运行情况

3[#]循环水系统主要采用黄浦江水作为补充水，同时还引入 4[#]高浓度的循环水 30-50T/H 补入系统。该系统原采用钨磷系水处理药剂，总磷控制 7-9mg/L，因有 4[#]高浓度的循环水补入，浓缩倍数（按电导率计算）一般为 2-3 倍。

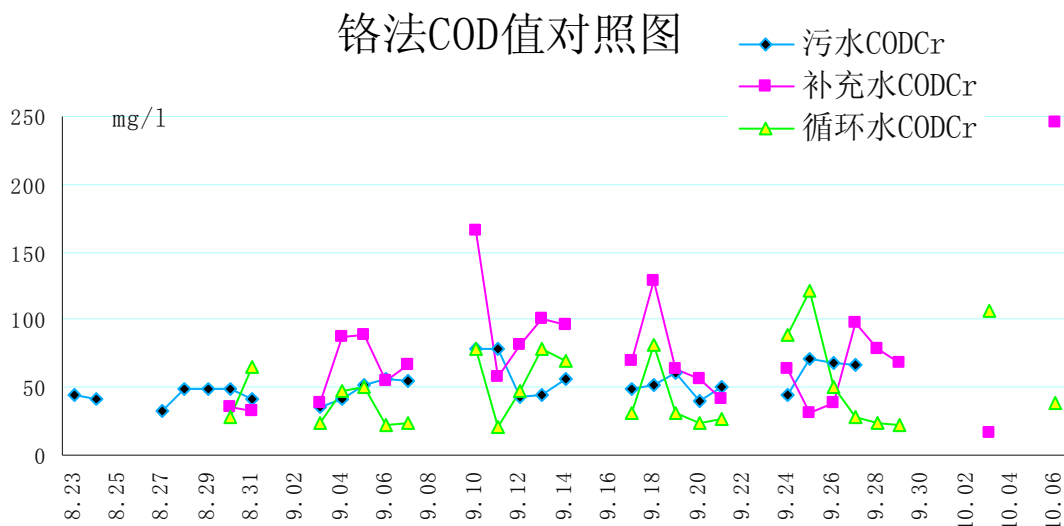
本次试运行自 2001 年 6 月 29 日开始，首先切断 4[#]高浓度循环水补水，停加原用的钨磷系水处理药剂和非氧化性杀菌剂，改加“苏宁”专业污水回用水处理药剂，当原药剂在循环水中的含量降去 80%后，投运

活化器，待系统适应新药剂并建立了稳定的活化体系后，8月27日逐渐减少补充的江水，改为补充经过预处理后的3[#]污水场排放污水，由于系统已经存在活化体系。因此，污水的引入并未引起各项指标的大幅波动，随着污水的不断进入，体系中的有机物未出现不断累积，这是因为活性剂、活化器形成的活性降解体系对系统的有机污染物起到了再次降解作用，系统内的有机物（COD）最终达到平衡，运行日趋平稳。即使在后期的多次泄漏中，水质也能保持相对稳定。

4.1 设备运行情况

因三循设备较旧，在采用新工艺运行后需要调整点较多，设备故障也较多，目前已趋于平稳。

新建污水过滤器及缓冲池运行情况良好，目前核桃壳填料出现被污染的特征，出水水质参数高于排放污水指标（见COD变化曲线）。受现场条件限制，预防措施很难到位，需要整改。



4.2 工艺控制情况

三循从6月29日开始采用“苏宁”污水回用工艺方案过渡运行后，

工艺控制能基本执行到位，工艺控制情况良好，三循的总体运行情况良好。污水进入后前期 8 月 30 日-10 月 06 日补充水的 COD_{Cr} 与 COD_{Mn} 统计情况见下表：

图表 04—02

补充水的 COD_{Cr} 与 COD_{Mn} 统计情况表

达标情况	COD _{Cr} 值分布区域	COD _{Cr} 值控制值%	COD _{Mn} 值分布区域	COD _{Mn} 值控制值%
达标	≥10mg/l	100.0	≥1.0mg/l	100.0
	≥20mg/l	96.0	≥3.0mg/l	88.0
	≥40mg/l	76.0	≥3.5mg/l	84.0
	≥60mg/l	60.0	≥4.0mg/l	68.0
超标	≥80mg/l	36.0	≥4.5mg/l	32.0
	≥100mg/l	16.0	≥5.0mg/l	16.0
	≥120mg/l	12.0		
	≥140mg/l	8.0	≥5.5mg/l	8.0
	≥160mg/l	4.0	≥6.0mg/l	4.0
	≥180mg/l	4.0	≥6.5mg/l	0.0
样品总数		25 个		25 个

图表 04—03

试验全过程补充水的 COD_{Mn} 情况统计表

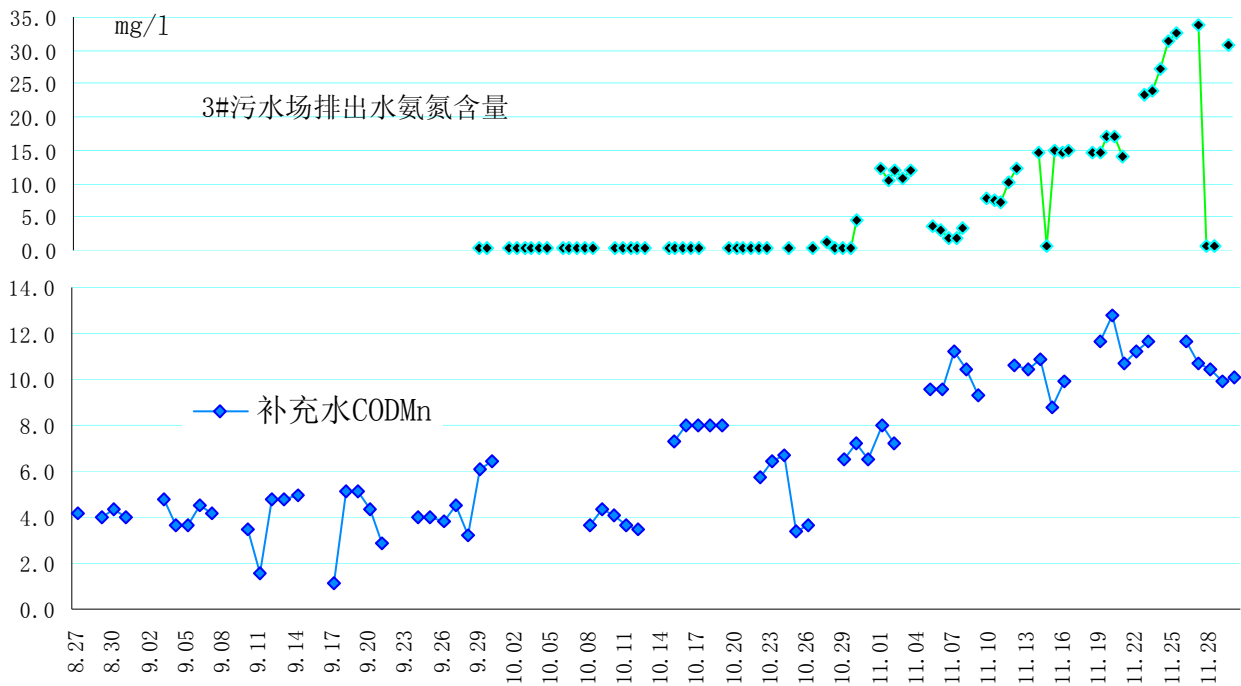
指标状态	COD _{Mn} 值分布区域	样品数	分布区域控制数	COD 值控制比例
低于指标范围	1~1.99	2	65	100%
	2~2.99	1	63	96.9%
	3~3.99	10	62	95.4%
接近排放指标范围	4~4.99	16	52	80.0%
	5~5.99	2	36	55.4%
	6~6.99	6	34	52.3%
超过排放指标范围	7~7.99	3	28	43.1%
	8~8.99	6	25	38.5%
	9~9.99	6	19	29.2%
	10~11.99	7	13	20.0%
	11~12.99	5	6	9.23%
	13~15.99	1	1	1.54%
样品总数		65 个	8 月 30 日-11 月 30 日	

图表 04—04

上海炼油厂 3#循环水污水回用

污水回用实验期循环水全分析统计表

采样日期	循环水			补充水		
	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值
浊度	14.84	5.13	9.46	13.67	2.20	5.23
总固体	1771.0	567.60	1004.5	709.0	243.2	487.2
溶解固体	1761.4	560.00	999.2	704.6	238.6	482.9
悬浮物	13.6	2.40	5.4	12.8	1.6	4.3
灼烧减量	354.4	144.00	205.9	140.8	69.2	100.6
电导率	2850	920.00	169	1400	410	883
总硬度	280	126.00	211	137	40	102
碳酸盐硬度	120	0.00	49	220	0	88
总碱	120	0.00	49	220	0	88
COD	15.36	4.48	8.39	11.68	1.12	6.43
PH	8.78	4.90	7.11	9.60	6.30	7.35
含油量	1.50	0.37	0.95	1.47	0.00	0.75
SiO ₂	41.48	12.60	20.02	20.08	3.36	8.19
游离CO ₂	15.40	0.00	3.28	14.00	0.00	3.41
总磷	11.15	2.70	6.57	0.70	0.00	0.28
正磷	4.80	1.20	2.89	1.05	0.00	0.41
溶解氧	19.2	7.8	13.1	24.4	8.0	13.9
K ⁺	28	14	19	19	7	10
Na ⁺	48	10	23	145	7	26
Ca ⁺²	75.00	36.07	53.73	36.07	6.00	24.37
Mg ⁺²	46.00	5.84	18.85	12.40	6.08	10.12
总Fe	1.06	0.24	0.64	1.24	0.08	0.33
Cu ⁺²	0	0	0	0	0	0
Zn ⁺²	5.75	1.05	2.75	0	0	0
Al ⁺³	0.035	0.00	0.011	0.060	0.000	0.008
Cl ⁻	550	130	254	170	40	98
HCO ₃ ⁻	146.4	0.0	59.4	268.4	0.0	107.4
SO ₄ ⁻²	398.0	110.70	217.1	169.2	46.5	106.3
异养菌	2.4×10 ⁵	1.0×10 ⁴	4.1×10 ⁴	不做杀菌要求, 不控制菌藻数		



图表 04—05 第二阶段的 COD、氨氮主要指标的分析对照结果图

5 运行效果

通过试验期的运行，我们观察到三循污水回用的客观运行效果。自污水引入后，三循运行稳定，水质清亮，浊度达标，菌藻控制稳定达标，监测结果全部达到中石化要求指标。即使在污水有时相对较差时系统仍未受影响，泄漏时也未受影响，系统运行稳定。运行的六个月中连续运行基本稳定，未排污、未置换，节水效益显著。

图表 04—06 菌藻测试统计表

月份	最大值	最小值	平均值	测试次数
7	4.1×10^4	2.1×10^4	2.9×10^4	9
8	2.4×10^5	1.0×10^4	5.0×10^4	8
9	5.2×10^4	1.3×10^4	3.1×10^4	9
10	8.3×10^4	2.2×10^4	4.8×10^4	6
11	8.9×10^4	1.5×10^4	4.6×10^4	8

试运行中的监测仍采用每月一次的常规监测频率，同时在冷水池挂入挂片，

不定期地取出测定，现场出现的异常情况对腐蚀率的影响可随时得出测定结果，监测结果达标，数据见图表 04—04、05、06、07 。

图表 04—07 2001 年 7、8、9、10、11 月的检测结果汇总表 (均为未预膜监测件)

时 间	监 测 器	粘 附 速 度 (MCM)			腐 蚀 率 (mm/a)		
		冷 端	热 端	平 均 值	冷 端	热 端	平 均 值
	国标 GB50050-95	----	----	<25	----	----	<0.125
	集团公司指标	----	----	<15	----	----	<0.100
七月 744 小时	监测换热器	11.9316	12.6651	12.2983	0.0204	0.0568	0.0396
	挂 片	----			0.0080		
	回水粘附	0.4838			----		
	污垢热阻	2.774×10^{-4}					
	粘 泥	< 1.0 ml / M ³		异养菌		2.9×10^{-4}	
	稳定指数	5.78					
八月 768 小时	监测换热器	5.4984	5.8776	5.6880	0.0103	0.0352	0.0228
	挂 片	----			0.0161		
	回水粘附	0.5529			----		
	污垢热阻	2.46×10^{-4}					
	粘 泥	< 1.0 ml / M ³		异养菌		5.0×10^{-4}	
	稳定指数	6.3					
九月 744 小时	监测换热器	8.4105	10.758	9.5842	0.0469	0.0447	0.0458
	挂 片	----			0.0592		
	回水粘附	2.6788			----		
	污垢热阻	3.976×10^{-4}					
	粘 泥	< 1.0 ml / M ³		异养菌		3.1×10^{-4}	
	稳定指数						
十月 768 小时	监测换热器	11.3760	14.0778	12.7269	0.0652	0.1092	0.0872
	挂 片	----			0.048		
	回水粘附	2.1030			----		
	污垢热阻	3.324×10^{-4}					
	粘 泥	< 1.0 ml / M ³		异养菌		4.8×10^{-4}	
	稳定指数	7.1					
十一 月 960 小时	监测换热器	4.2448	8.3380	6.2914	0.0147	0.0358	0.0253
	挂 片	----			0.0659		
	回水粘附	1.5420			----		
	污垢热阻	3.976×10^{-4}					
	粘 泥	< 1.0 ml / M ³		异养菌		4.6×10^{-4}	
	稳定指数	7.1					

图表 04—08

上海炼油厂污水回用现场挂片测定数据汇总表

片号	材质	挂入点	挂入时间	取出时间	累计(小时)	挂前重(g)	挂后重(g)	失重(g)	腐蚀率(mm/a)	备注
1261	碳钢	2#冷水池	08.27 09:00	10.23 09:30	1368.5	20.8901	20.8162	0.0739	0.0215	
1262	碳钢	5#冷水池	08.27 09:00	10.23 09:30	1368.5	19.7441	19.3546	0.3895	0.1133	死水区
1263	碳钢	2#池网前	11.05 09:00	11.29 09:30	576.5	17.8741	17.8566	0.0175	0.0121	
1264	碳钢	2#池网前	10.30 09:30	12.05 09:30	864.0	20.4472	20.4266	0.0206	0.0095	
1256	碳钢	2#冷水池	08.28 10:00	09.12 09:00	359.0	20.5817	20.5754	0.0063	0.0070	
1257	碳钢	2#冷水池	08.28 10:00	10.23 09:30	1343.5	19.8755	19.8038	0.0717	0.0212	
1258	碳钢	5#冷水池	09.12 09:00	10.23 09:30	984.5	19.9561	19.6966	0.2595	0.1049	死水区
1259	碳钢	2#冷水池	09.12 09:00	10.23 09:30	984.5	20.3485	20.2665	0.0820	0.0332	
1260	碳钢	2#池网前	09.12 09:00	10.23 09:30	984.5	17.8423	17.7938	0.0485	0.0196	
1201	碳钢	2#冷水池	10.23 9:30	10.25 09:00	47.5	17.8119	17.8055	0.0064	0.0536	短时间
1202	碳钢	2#冷水池	10.23 11:30	10.30 09:00	165.5	20.5318	20.5247	0.0071	0.0171	
1203	碳钢	2#冷水池	10.23 11:30	11.29 09:30	886.0	19.2584	19.2414	0.0170	0.0076	
1204	碳钢	2#冷水池	10.25 09:00	12.05 09:30	984.5	19.8039	19.7891	0.0148	0.0060	
1205	碳钢	2#冷水池	10.30 09:00	10.30 10:30	1.5	19.5774	19.5746	0.0028	0.7430	超短时间
1206	碳钢	2#冷水池	10.30 10:30	11.05 11:00	168.5	19.1385	19.1230	0.0155	0.0366	
1207	碳钢	5#冷水池	11.07 08:30	11.08 09:30	25.0	19.4112	19.3961	0.0151	0.2404	短时间
1208	碳钢	6#冷水池	11.08 09:30	12.05 09:30	648.0	19.1938	19.1716	0.0222	0.0136	
1209	碳钢	2#池网前	11.29 10:30	12.05 09:30	145.0	19.3776	19.3678	0.0098	0.0269	
1210	碳钢	2#冷水池	11.29 10:30	12.05 09:30	145.0	19.5856	19.5777	0.0079	0.0217	
147	不锈钢	1#冷水池	11.19 11:00	12.05 09:30	526.5	18.0371	18.0368	0.0003	0.0002	
149	不锈钢	1#冷水池	11.19 11:00	11.29 09:30	238.5	18.3724	18.3722	0.0002	0.0003	
1371	碳钢	2#冷水池	11.05 11:00	11.13 08:30	189.5	19.0801	19.0774	0.0027	0.0050	由上炼测定
1372	碳钢	2#冷水池	11.05 11:00	11.22 10:00	407.0	17.8367	17.8328	0.0039	0.0033	*由上炼测定
1373	碳钢	2#池网前	11.05 11:00	12.05 09:30	718.5	20.6702	20.6559	0.0143	0.0070	由上炼测定
1374	碳钢	2#池网前	11.05 11:00	12.05 09:30	718.5	19.8894	19.8737	0.0157	0.0076	由上炼测定
1375	碳钢	2#冷水池	11.13 08:30	12.05 09:30	529.0	17.8343	17.8225	0.0118	0.0078	由上炼测定
1341	碳钢	2#冷水池	11.29 11:00	12.05 09:30	166.5	20.9017	20.8935	0.0082	0.0172	由上炼测定

6 运行中的问题与对策

6.1 3#排放污水的 PH 过低，加上污物降解后酸性物质的产生，使循环水的 PH 下降，最低小于 5，水池中挂片产生锈斑，腐蚀率明显增高，采取对策是在 3#污水预处理系统的缓冲池中投加 NaOH 和 Na₂CO₃ 调整 PH 值，通过不断摸索，3#排放污水的 PH 控制在 8.4-9.0 为最佳，补入系统后循环水的 PH 为 7.0-7.5，浓缩倍数（以电导率计）为 1.8-2.2。

6.2 无压热水大部分为机泵冷却回水，含油多，尤其是泄漏时，隔油池和热水池面可见浮油，这股水回入系统后危害极大，采取对策是在隔油池出口（即热水池前）投加多品种活性剂和高效的剥离剂，投加的药剂剂量视含油量多少而调整，使之在热水池先进行充分预作用后再经热水泵打回系统。

7 需要完善与整改的问题

7.1 3#循环水场由于切断 4#循环水的高浓度补充水后，浓缩倍数一直偏低，一般在 1.8 倍左右，主要是装置串漏与排放所致，今后需加强规划与管理，杜绝排放。并合理安排日常的查漏工作，定点定期主动对设备进行采样分析，把可能出现的漏点查在大量泄漏之前，避免大规模的泄漏对系统造成大的污染而增加运行成本。

7.2 各采样点应设计成常流水，避免因采样前排放不足而带来的分析误差。

7.3 污水过滤处理系统的运行好坏对整个污水回用起着很重要的作用，对该系统的设备维护管理很重要，尤其是过滤罐要及时反冲洗，滤料要定期进行补充更换。

7.4 旁滤池也是污水回用中的关键设备,旁滤池的去污能力直接影响循环水的浊度,日常管理中要关注旁滤的进出口浊度差,定期进行强制反冲洗,有可能的话,要将滤池中的砂料清出,过筛,补充,以保证滤池的正常运行。目前旁滤池的效率较差,亟待提高。高效的旁滤池会给循环水系统带来经济、稳定的运行效果。