

炭载三相流化生物技术 在焦化废水处理中的应用

孙兰梅*, 李 鹏, 韩永博

(沈阳化工研究院设计工程有限公司, 辽宁 沈阳 110021)

摘要:介绍了炭载三相流化生物技术在焦化废水处理中工艺的改进和对比。以原工艺的 A21 段出水为对象进行集成技术处理研究, 并与企业现有装置 O1 段进行对照分析, 考察本技术 COD、Ar-OH 去除率等性能指标。实践证明, 炭载三相流化技术对高浓度、难降解污染物具有良好的耐受能力和处理效果, 可广泛应用于焦化废水处理。

关键词:炭载三相流化; 焦化废水; 应用

中图分类号: TQ520.9

文献标志码: A

文章编号: 0253-4320(2016)12-0112-03

DOI: 10.16606/j.cnki.issn.0253-4320.2016.12.028

Application of three phase fluidized biotechnology for carbon carrier in coking wastewater treatment

SUN Lan-mei*, LI Peng, HAN Yong-bo

(Shenyang Research Institute of Chemical Industry Design & Engineering Co., Ltd., Shenyang 110021, China)

Abstract: The improvement and comparison of three phase fluidized biotechnology for carbon carrier in the process of coking wastewater treatment are introduced. The treatment technology for the A21 water in the original process is studied. The performance indexes such as COD and Ar-OH removal rate are compared with the O1 of the existing plant. The results has proved that carbon-loaded three-phase fluidization technology have good tolerance and treatment effect for high concentrations of refractory pollutants, which can be widely used in coking wastewater treatment.

Key words: carbon-supported three-phase fluidization; coking wastewater; application

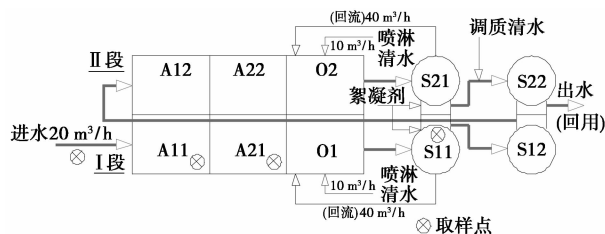
焦化废水是煤在高温干馏过程中以及煤气净化、化学产品精制过程中形成的废水, 其中含有酚、氨氮、氰、苯、吡啶、吡啶、喹啉等几十种污染物, 成分复杂, 污染物浓度高、色度高、毒性大, 性质非常稳定, 是一种典型的难降解有机废水^[1]。它的超标排放对人类、水产、农作物都构成了很大危害^[2]。如何解决焦化废水对环境的污染问题, 已成为摆在人们面前的一个迫切需要解决的问题。目前, 大多数企业采用二级生化处理技术处理焦化废水, 但出水中 COD 和 NH₃-N 很难同时达标, 给人类健康带来了极大危害^[3-4]。根据当前焦化废水处理领域对生物技术需求, 集成了优势菌、生物负载及反应器强化等技术特点, 开发了高效的炭载三相流化废水处理生物技术, 以吉林某煤气有限公司焦化废水为研究对象, 进行中试应用, 取得了良好的效果。

1 废水处理工艺改进

1.1 A2/O 生物脱氮 + 混凝组合工艺

某煤气有限公司是一家典型焦化行业企业, 主要产品有冶金焦炭、煤气、焦油、粗苯、硫酸铵。企业日产综合污水废水 500 ~ 850 m³ (20 ~ 35 m³/h), 其中

焦化产品生产废水占 95% 以上, 其他主要为生活污水。采用焦化行业典型废水处理工艺, 即 A2O 生物处理工艺处理企业废水, 为强化处理效果, 企业采用了二级串联的 A2O + 混凝组合工艺处理企业综合废水, 处理水量 20 m³/h, HRT = 22 d, 单组 O 段 HRT = 5.5 d, 两段工艺中的 O 段均采用清水进行喷淋除沫 (两段喷淋水流量分别为 10 ~ 15 m³/h), 二段 S₂₂ 出水用部分清水进行调质, 二沉池回流比 200% ~ 300%。企业废水处理工艺流程见图 1。



A1—厌氧池(酸化水解池); A2—缺氧池; O—好氧池; S—沉淀池

图1 企业处理装置工艺流程

1.2 处理效果

装置试运行期间, 采取企业现有生化处理装置各段进、出水样本, 监测相关水质指标, 各水质监测

结果及计算结果见表1和表2。

表1 各阶段水质监测结果

项目	COD/(mg·L ⁻¹)	Ar-OH/(mg·L ⁻¹)	BOD ₅ /COD		
进水	4700	5780	890	1064	0.31
A11	5230	6130	969	1139	0.30
A21	3100	3610	391	498	0.20
O1	1845	2380	89.4	180	0.13
A12	1915	2285	97.3	162	0.12
A22	650	930	20.0	52.5	0.06
O2	360	370	1.1	1.1	0.03
S22	180	175	0.6	0.7	0.01

表2 生化装置各阶段处理结果

	I级					II级				
	Q/ (m ³ ·h ⁻¹)	COD		ArOH		Q/ (m ³ ·h ⁻¹)	COD		ArOH	
		C/ (mg·L ⁻¹)	W/ (kg·h ⁻¹)	C/ (mg·L ⁻¹)	W/ (kg·h ⁻¹)		C/ (mg·L ⁻¹)	W/ (kg·h ⁻¹)	C/ (mg·L ⁻¹)	W/ (kg·h ⁻¹)
进水	20	4700	94	890	17.8	—	—	—	—	—
		5800	116	1064	21.3					
A1段	20	5200	104	970	19.4	30	1910	57.3	97	2.9
		6200	124	1150	23.0		2300	68.4	160	4.8
A2段	20	3100	62	390	7.8	30	650	19.5	20	0.6
		3600	72	500	10.0		950	28.5	55	1.6
A去除率/%	—	36		54		—	62		72	
O段	30	1850	55.5	90	2.7	40	360	14.4	1.1	0.04
		2400	72.0	180	5.4		370	14.8	1.1	0.04
O去除率/%	—	5		54		—	39		96	
单级去除率/%	30	39		79		40	77		98.9	
总去除率/%	—	—		—		40	86		99.8	

1.3 炭载三相流化生物技术

(1) 装置建设

本项目设计建设 $\phi 3.5 \text{ m} \times 5 \text{ m}$ 一体化三相流化生物处理装置1套,装置示意图如图2。

(上接第111页)

4 效益分析

改造后醋酸乙烯精制系统中冷却水用量减少,降低了冷却水热负荷,减少了蒸汽用量,提高了产品质量,产品中杂质含量降低1~2个数量级。

全年按8000h考虑,仅蒸汽节约用量约为:

$$45 \times 8000 = 360000(\text{t})$$

按蒸汽价格75元/t计算,全年可节约费用:

$$360000 \times 75 = 2700(\text{万元})$$

5 结语

本次优化改造缩短了工艺流程,降低了投资费

从企业装置运行结果分析,示范装置对照段COD和挥发酚(ArOH)去除率分别为5.0%和54.0%。由于进水中高浓度酚对生物处理装置存在较高的抑制性,对好氧微生物尤为严重,使装置1级处理效率低,COD、ArOH去除率分别为39.0%和79.0%,至2级处理装置,由于废水中生物抑制成分浓度的降低,COD与ArOH处理效率显著提高,分别达到77.0%和98.9%,装置总COD和ArOH去除率分别为86.0%和99.8%。

(2) 研究对象的选择

根据企业现有装置设置及水质情况,试验期间选择有机污染物负荷相对较高的A21段出水进行集成技术处理研究。并与企业现有装置O1段进行

用,通过利用物料平衡和热量节约,一方面节省了蒸汽消耗,另一方面降低了冷剂的用量,实现了节能降耗的目的,最重要的是提高了产品质量和装置运行稳定性,达到提质增效和节能降耗的双丰收。

参考文献

- [1] 李苹,冯良荣,李子健,等.乙炔法气相合成醋酸乙烯催化剂的研究综述[J].海南大学学报:自然科学版,2006,24(4):355-359.
- [2] 程原.乳液聚合合法合成高相对分子质量聚乙烯醇的研究[D].太原:中北大学,2007.
- [3] 李群生,陈信,张满霞,等.乙酸乙烯精馏过程的模拟优化与工业应用[J].化工进展,2012,31(2):468-472. ■

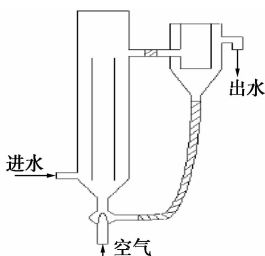


图 2 炭载三相流化装置简单示意图

对照分析,评价本技术 COD、Ar-OH 去除率等性能指标。

(3) 装置的启动与试运行

向反应器内泵入 15 m³ 活性污泥(取自企业 S21 池沉降污泥液)和活性炭生物载体 250 kg,注入清水

至溢流,启动曝气,调节气量 13.2 m³/h(45 kPa),曝气 48 h;投加经活性的菌剂 500 L(干基 50 kg),继续曝气 24 h,测 SV₃₀ = 25%;启动进水泵,调节进水流速(800 ± 10) L/h(HRT = 2.5 d),连续进水,每日取样监测进、出水水质指标。

2 废水处理结果比较

装置运行后,每日采集企业 A21 和 S11 段及示范装置出水样本 1 次,监测样本 COD 和挥发酚浓度,各采样点水质监测根据表 2 中集成技术与企业生化处理装置对照段一级好氧段(O1 段)进、出水水质数据情况,计算得出不同装置对 COD 和 ArOH 的处理效果,具体结果见表 3。

表 3 不同装置进、出水监测及计算结果

日期	A21		反应器出水				企业 S11			
	COD/ (mg·L ⁻¹)	Ar-OH/ (mg·L ⁻¹)	COD/ (mg·L ⁻¹)	COD 去除率	Ar-OH/ (mg·L ⁻¹)	Ar-OH 去除率	COD/ (mg·L ⁻¹)	COD 去除率	Ar-OH/ (mg·L ⁻¹)	Ar-OH 去除率
第 1 天	4901	1138	2842	0.42	79	0.93	3169	0.03	531	0.30
第 2 天	4608	1115	2534	0.45	43	0.96	3041	0.01	483	0.35
第 3 天	4631	1072	2686	0.42	28	0.97	2995	0.03	393	0.45
第 4 天	4536	1120	2540	0.44	36	0.97	2994	0.01	448	0.40
第 5 天	4474	1052	1705	0.62	36	0.97	2923	0.02	435	0.38
第 6 天	4391	1029	1734	0.61	41.2	0.96	2810	0.04	398	0.42
第 7 天	3991	875	1759	0.56	26.3	0.97	2554	0.04	350	0.40
第 8 天	3526	668	1871	0.47	20.1	0.97	2233	0.05	254	0.43
第 9 天	3088	660	1743	0.44	13.2	0.98	1956	0.05	220	0.50
第 10 天	2933	549	1652	0.44	11.0	0.98	1838	0.06	128	0.65
第 11 天	3240	736	1652	0.49	22.1	0.97	1987	0.08	103	0.79
第 12 天	3050	648	1495	0.51	13.0	0.98	1830	0.10	95	0.78
第 13 天	3110	636	1368	0.56	19.1	0.97	1845	0.11	89	0.79
第 14 天	3515	725	1582	0.55	14.5	0.98	2156	0.08	145	0.70
第 15 天	3575	771	1430	0.60	23.1	0.97	2383	0.00*	180	0.65
平均去除率				0.50		0.97		0.05		0.53

3 结果与讨论

由表 3 数据可见,由于企业废水中含有较高浓度的酚类化合物,对现有生物处理装置表现出较重的抑制性,尤其对 I 级处理装置,与集成技术对照的一级好氧段(O1 段)COD 去除率 < 10%,ArOH 去除率 53%,集成技术微生物体系也受一定程度的抑制,但较对照装置表现出较高的抗毒性能,COD 和 ArOH 去除率大幅提高,分别达到 50% 和 97%。

4 结论

集成了菌剂与反应器技术的炭载三相流化技术在处理焦化行业废水时,与现行通用的 A2O 技术中的常规好氧段比较,在进水 COD = 3 000 ~ 5 000 mg/L,ArOH = 500 ~ 1 000 mg/L,HRT = 2.5 d 的条

件下仍表现出较好的处理效果,COD 和 ArOH 去除率分别达到 50% 和 97%,表现出良好抗毒性冲击能力。

炭载三相流化技术对高浓度、难降解污染物具有良好的耐受能力和处理效果,为焦化废水处理提供了一套新的途径。

参考文献

[1] 同学峰. 焦化废水处理新技术开发及应用[J]. 科技情报开发与经济,2008,18(24):126-128.
 [2] 邢广恩,崔明稳. 焦化废水的处理方法[J]. 衡水学院学报,2007,9(1):104-106.
 [3] 沈宏伟,郭亚兵,刘斌. A/O 工艺处理焦化废水简介[J]. 科技情报开发与经济,2008,18(35):96-98.
 [4] 黄力群. 焦化废水处理技术研究开发最新进展[J]. 水处理技术,2008,34(12):1-5. ■