

汽车工业涂装废水水质特征及处理措施探讨

环保工程所 王献平

摘要 通过某重型卡车项目涂装废水处理工程实际监测数据,分析探讨了涂装废水的水质特征、以及处理措施在设计、调试、运行中应注意的问题。

关键词 涂装废水; 处理措施

1 引言

汽车涂装是保护和装饰汽车的主要工艺措施,是汽车制造最为重要的工艺。某汽车公司生产纲领为年产15吨以上重型卡车30000辆(单班生产),其涂装工艺分为二部分,即前处理部分和涂装后处理部分,其涂装工艺如下:

白车身→热水洗→手工预清理→预脱脂→脱脂→水洗→表调→磷化→水洗→纯水洗→阴极电泳→UF1水洗→UF2水洗→UF3水洗→纯水洗→电泳烘干→检查→涂焊缝密封胶→喷车底PVC→密封胶→烘干→冷却→中涂→晾干→烘干→冷却→面涂→晾干→面涂烘干→冷却→检查、返修→注蜡→下件→总装车间。

涂装过程排放的涂装废水含有树脂、表面活性剂、 Ni^{2+} (第一类污染物)、石油类、 PO_4^{3-} 、油漆、颜料、有机溶剂等污染物,COD较高,且部分废水有含 Ni^{2+} 。若不妥善处理,会对环境产生严重污染。涂装废水的处理方法有物化处理法、生化处理法和膜分离法等。由于涂装废水污染物浓度高、可生化性差。单纯的生化处理不能满足达标要求;单纯的物化处理不仅成本高,且出水也达不到排放标准;膜分离法与膜的性能有关且运行费用也较高。目前涂装废水处理工艺常采用以上方法的组合。

2 涂装废水特征分析

2.1 污染源分析^[1]

涂装工艺废水分前处理废水、电泳涂漆废水和喷漆废水。前处理废水来自漆前表面处理的脱脂、磷化、表调等工序,含有乳化油、表面活性剂、磷酸盐、 Ni^{2+} 、填料(如钛白粉)、溶剂等。

电泳底漆废水产生于工件附着的浮漆和槽液的清洗过程。清洗一般包括去离子水和超滤液洗涤;其成分与槽液成分相同,含有水溶性树脂(如环氧树脂、酚醛树脂等)、颜料(如碳黑、氧化铁红等)。目前国家限制和淘汰含铅电泳漆的使用,

因此电泳底漆废水一般不含铅、但含填料（如钛白粉、滑石粉等）、助溶剂（如三乙醇胺、丁醇等）。

湿式喷漆室用水洗涤喷漆室作业区废气，废气中漆雾和有机溶剂被转移到水中形成了喷漆废水；废水中含有大量漆雾颗粒，其水质由所用漆料(以硝基漆、氨基漆、醇酸漆和环氧漆为主)和溶剂(如乙醇、丙酮、脂类、苯类等)、助溶剂而定。

2.2 水质特征^[2]

2.2.1 废水种类多、成分复杂

汽车涂装线排放的废水（废液）种类很多，每一种废水水质因使用的原材料而异。仅脱脂液就有多种配方；涂料种类更多，任何一种涂料均由树脂、颜料、溶剂、添加剂等组成。

2.2.2 排放规律性不强

除部分工件清洗废水为连续溢流排放外，其它废水、废液多为间歇集中排放，如预脱脂槽、脱脂槽、磷化槽等老化液以及喷漆废水（含手工补漆喷枪清洗废水、返修打磨废水）等。

2.2.3 水量、水质变化大

由于各种废水成份、浓度各异，且排放无规律，造成汽车涂装线排水水量、水质变化很大且无规律可循。

2.3 涂装废水实际监测结果

该公司涂装废水（废液）水质分析结果详见表 1。

表 1 涂装废水（废液）水质分析结果汇总 mg · L⁻¹

工序	废水名称	pH	COD	磷酸盐	Ni	Zn	石油类	水量	排放特征
前处理工序	手工预清理	7.96-8.43	488-1290	0.18-0.71				10m ³ · d ⁻¹	间歇排放
	热水洗废水	9.80-10.5	535-3760	13.7-194				3m ³ · h ⁻¹	连续排放
	预脱脂废液	10.8-11.2	3380-5670				2500-4500	10m ³ /周	间歇排放
	脱脂废液	10.4-10.8	7220-10800	287-606			500-1500	200m ³ /月	间歇排放
	脱脂后水洗废水	9.04-9.92	315-996	5.98-146				9m ³ · h ⁻¹	连续排放
	表调废液	9.53-9.92	204-291	41.0-279	0.08-1.39			190m ³ /周	间歇排放
	磷化废液	2.94-3.10	507-656	1000-2310	74.9-321	899-1054		20m ³ /周	间歇排放

	第三水洗	3.59-4.06	57-106	16.8-93.5	0.65-6.78	18.8-15.0	$5\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	连续排放
底漆工序	电泳废液	5.84-5.92	24500-25500				$60\text{m}^3/\text{半年}$	间歇排放
	电泳后纯水洗	6.30-6.81	1580-2170				$5\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	连续排放
面漆工序	喷漆废水	8.09-8.33	1540-3700				$295\text{m}^3/3\text{个月}$	间歇排放

3 涂装废水处理工艺

由于涂装废水成分复杂、排放规律性不强，可生化性较差。必须针对不同工序的排水特性进行分流和相应的预处理（间歇反应槽投加石灰和 PFS、混凝反应池投加石灰、PFS、PAM）。涂装废水经处理后与厂区生活污水合并处理。该工程涂装废水处理工艺见图 1（虚线图框中为涂装废水预处理工艺）。

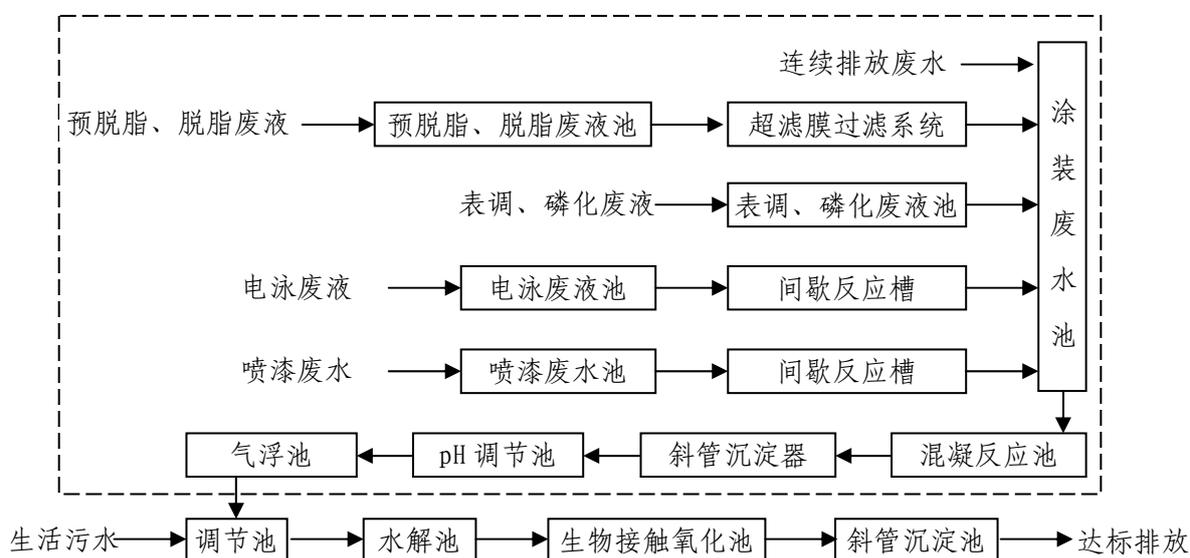


图 1 涂装废水处理工艺流程图

4 工程实际运行效果分析

4.1 监测结果

系统各单元各污染物进出水浓度见表 2（监测期间未排放电泳废液），各单元去除率（为平均值）见表 3。

表 2 各单元污染物进、出水水质一览表

单元	COD/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$		磷酸盐/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$		总镍/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$		氨氮/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	
	进水浓度	出水浓度	进水浓度	出水浓度	进水浓度	出水浓度	进水浓度	出水浓度
喷漆废水	1860-2560	1730-2200						
超滤膜过滤	9390	4120	273	156				
斜管沉淀器	432-1460	315-838	8.54-35.5	0.18-1.96	0.28-3.52	0.05-0.70		

气浮池	315-838	329-732	0.18-1.96	0.18-1.84	0.05-0.70	0.01-0.58		
水解池	410-1830	460-698	2.16-16.1	2.24-22.0			6.55-47.8	6.61-55.9
生物接触氧化	460-698	35-129	2.24-22.0	0.01-0.67			6.61-55.9	1.44-23.6
地方排放标准	135		1.0		1.0			25

表 3 各单元污染物去除率一览表

单元	COD	磷酸盐	总镍	氨氮
喷漆废水	11.4%			
超滤膜过滤	56.1%	42.9%		
斜管沉淀器	27.8%	95.0%	68.5%	
气浮池	9.3%	6.45%	25.0%	
涂装系统总去除率	34.5%	95.3%	76.4%	
水解池	35.3%	-71.8%		-41.5%
生物接触氧化	84.7%	97.1%		70.4%
系统总去除率	90.1%	95.1%		58.1%

4.2 监测数据分析与讨论

4.2.1 涂装废水处理系统

由表 3 可知：

①没有后期的生化处理，单纯是物化处理不能使 COD 达标排放；

②气浮单元各污染物去除率较低。从经济运行角度来看，气浮池的建设必要性不大；

③喷漆废水 COD 去除率仅 15.8%，低于设计目标去除率 60%（参考以前的工程设计实例），其原因为不同汽车厂所使用的漆料不同，从而导致所选择的絮凝剂对本工程喷漆废水去除率降低。因此在工程调试过程中应针对不同的漆料选择合适的絮凝剂，提高喷漆废水物化处理单元的去除率。

4.2.2 厂区污水处理系统

①经过生化处理后，外排废水能够做到达标排放；

②污水经过水解池后，氨氮、磷酸盐均升高。其原因是污水中的有机氮在厌氧条件下通过氨化作用生成 NH_3 ，其溶解在水中所致；磷酸盐升高主要是水解池水力停留时间长（设计停留时间 8h），积磷菌在厌氧的不利条件下（压抑条件）将贮存在菌体中的聚磷分解以及水解池不及时排泥所致⁽³⁾。

③尽管水解池进水 COD 浓度变化较大（COD 异常高值为剩余污泥排至调节池所致），但出水浓度基本稳定，说明水解池有较强的有机负荷缓冲能力。

5 结论

通过以上分析，得出以下结论：

- ①涂装废水种类多、成分复杂，水量、水质变化大并且排放无规律可循。
- ②涂装废水宜根据各工序废水、废液的特征进行分流收集，分别进行预处理。
- ③涂装废水单纯物化处理难以达标排放，必须采取后续生化处理措施。
- ④应针对不同的漆料选择适宜的絮凝剂，避免犯经验主义的错误。
- ⑤涂装废水经一次物化处理后，不宜设置二次物化处理（本工程为气浮池，污染物去除率低，运行不经济）。

⑥生化处理单元应设置水解池，水解池可以提高污水的可生化性和系统对有机冲击负荷的缓冲能力，但应及时排除水解池中的剩余污泥，确保废水的稳定达标排放。

参考文献：

- [1] 王锡春，姜英涛. 涂装技术[M]. 北京：化学工业出版社，1986.
- [2] 刘绍根. 汽车涂装废水处理技术[J]. 工业用水与废水, 2001, (2):11.
- [3] 徐亚同，黄民生. 废水生物处理的运行管理与异常对策[M]. 北京：化学工业出版社，2003.