

# 汽车涂装车间危险废弃物减量化探索研究

周吉喆, 张举全, 夏明星, 刘海洋  
(一汽-大众汽车有限公司, 长春 130011)

**摘要:** 在涂装工艺过程中产生多种危险废弃物, 这些危险废弃物的减量化是有效降低公司成本费用和保护环境的重要举措。本文主要针对废水污泥减量化进行探索与研究。

**关键词:** 涂装车间; 危险废弃物; 废水污泥; 减量化

中图分类号: TQ639 文献标志码: B 文章编号: 1007-9548(2024)05-0046-03

## Research on Reduction of Hazardous Waste in Automobile Painting Workshop

ZHOU Ji-zhe, ZHANG Ju-quan, XIA Ming-xing, LIU Hai-yang  
(FAW-Volkswagen Automotive Co., Ltd., Changchun 130011, China)

**Abstract:** The variety of hazardous wastes are generated in the process of painting, the reduction of these hazardous wastes is an important measure to effectively reduce company costs and protect the environment. This paper focuses on the exploration and research of sludge reduction in wastewater.

**Key words:** painting workshop; hazardous waste; waste water sludge; reduction

### 0 引言

汽车涂装作为汽车行业四大工艺之一, 主要起到保证车身防腐性能和装饰汽车的功能。涂装生产过程因大量使用危险化学品, 以及高温、高压工艺条件, 主要产生的“三废”是废水、废气、废渣。其中废水中含有锌、锰、镍、铝等重金属离子以及氟、磷酸根等非金属离子等物质, 需要经过废水处理工艺后达标排放。经过物化、生化等过程中产生的废水污泥是危险废弃物, 如何对废水污泥的减量化控制, 是汽车行业面临的十分重要的课题<sup>[1]</sup>。

### 1 汽车涂装工艺简介

目前汽车行业涂装工艺主要分为两块: 防腐工艺和喷涂工艺。防腐工艺包含最初的漆前处理和车身电泳, 以及最后的内腔灌蜡工艺; 喷涂工艺主要是针对在电泳漆成上的面漆、清漆层的喷涂工艺。防腐和喷涂工艺共同保证了汽车车身的防腐性能和美化外观的功能。

收稿日期: 2023-04-14

作者简介: 周吉喆(1989—), 男, 本科, 主要从事汽车涂装工艺、涂装车间废水处理工艺管理工作。E-mail: jizhe.zhou@faw-vw.com。

前处理(即电泳漆前的车身处理)是涂装工艺的基础, 主要是对车身进行脱脂清理和磷化处理。脱脂清理通常使用加热后的碱液清洗, 去除车身内外表面的防护油、铁屑、余胶等杂物。磷化处理是通过车身在磷化槽中经过化学反应, 在金属表面形成一层不导电的磷酸盐薄膜, 可明显提高涂装的附着力。电泳工艺目前主要是阴极电泳涂装, 电泳后再用超滤液进行冲洗, 然后用去离子水冲洗, 最后进入电泳烘房对电泳漆膜烘干固化。面漆、清漆一般采用自动喷涂或静电喷涂, 喷涂后再进入烘房进行烘干固化。最后经过空腔灌蜡工艺将车身内表均匀涂满防护蜡。

### 2 汽车涂装车间危险废弃物减量化探索研究

涂装工艺过程中产生的废水中含有锌、锰、镍、铝等重金属离子以及氟、磷酸根等非金属离子等物质, 需要经过废水处理工艺后达标排放, 其中产生的废水污泥的减量化是影响涂装车间危险废弃物减量化的重要一环, 以下以废水污泥减量化为例进行探索研究<sup>[2]</sup>。

#### 2.1 对废水的来源减量化控制

涂装车间在生产过程会产生多种废水, 主要有脱脂废水、磷化废水、电泳废水以及酸碱废水(包含钝化废水、清洗废水等)。来源主要是涂装工艺中前处理和

电泳工序,在前处理电泳槽液使用过程中,各槽处理液的功能不断下降(或失效),为了维持正常生产,保证产品质量,必须定期对槽液进行更新。槽液可能整槽排放掉,也可能是排出一部分后补充新液。除了这些废液外,还有各工序后的冲洗废水,它们的污染物浓度相比废液低得多,但产生的排放量却很大。对废水的减量化控制即可减少处理废水产生的废水污泥量。

对废水的减量化控制可以从两方面入手:废水的排放量和污染物浓度。

1) 脱脂废水呈碱性,主要包含油类、活性剂等污染物,来源于漆前处理的脱脂区。脱脂区对车身进行脱脂工艺时,会持续排放低流量、低浓度的脱脂废水;而当脱脂液使用一段时间后,在停产期间倒槽时就会排放高流量、高浓度的脱脂废水。在日常生产过程中,通过优化脱脂区过滤区的除油系统、除渣系统,降低排放废水浓度,并通过调整槽液的溢流液位点,减少脱脂废水的排放量。

2) 磷化废水呈酸性,包含锌、锰、镍、铝等重金属离子以及氟、磷酸根等非金属离子。磷化区是车身在经过脱脂区脱脂清理后对其金属表面进行磷化反应,生产过程中会持续排放低流量、低浓度的磷化废水;而当磷化液使用一段时间后,在停产期间倒槽时就会排放高流量、高浓度的磷化废水。在日常生产过程中,通过不断优化磷化槽底部的磷化槽锥斗排放电磁阀的开启时间和顺序,调整磷化压滤机的步进压力和进水流量,将磷化槽液中的污染物压缩成饼,从而降低磷化废水的浓度。

3) 电泳废水中污染物含有高分子水溶性树脂类物质,成分比较复杂。常见的电泳漆是水性电泳漆,主要由去离子水、树脂、色浆、溶剂组成。电泳废水的浓度较高,通常 COD 值高于 2 000 mg/L,这就需要在对电泳主槽及其二、三区倒槽清理时,将槽内排放并清理干净。

4) 酸碱废水来源比较多,主要有前处理的钝化废水、地坑废水和车间空调废水等。钝化废水呈酸性,主要来源于钝化倒槽废液及清洗液。在日常生产及停产倒槽时,通过控制溢流液位和过滤袋的更换频次来优化废水的排放量和排放浓度。

## 2.2 对废水的处理过程减量化控制

各类废液都必须设置单独的储槽,并区分废水浓液槽以及废水清液槽。在日常处理废水过程中,清液槽的废水由于污染物浓度较低,可以直接通过提升泵进入对应的废水处理系统。由于废水浓液槽中的污染物浓度较高,如果直接进行废水处理易产生沉淀效果不充分、堵塞管路等问题,所以通常是将废水浓液槽的废

液按比例打至清液槽中进行稀释后再进行处理。

常见的废水处理工艺由物化处理系统+生化系统处理组成<sup>[3]</sup>。

1) 物化处理系统去除的主要是废水中比较微小的悬浮物及胶体微粒、多种高分子有机物和金属物质。物化处理原理是向废水中加入絮凝剂,使废水中的悬浮颗粒与胶体颗粒之间产生凝聚作用,形成颗粒径>20 μm 的絮凝体,易于沉降,再通过自然沉淀进行泥水分离去除。

絮凝剂分为碱性絮凝剂(如熟石灰、生石灰、皂土、碳酸钠等)、酸性絮凝剂(如硫酸亚铁、硫酸铁、硫酸铝、明矾等)、高分子絮凝剂(如聚丙烯酰胺、聚丙烯酸、马来酸共聚物等)。在处理过程中,通常会通过添加酸(硫酸、盐酸等)、碱(氢氧化钠、氢氧化钙等)来调整废水的 pH。絮凝剂的使用量必须很好地把握,添加过少无法使废水有效沉淀,添加过多则起到分散作用,絮凝效果反而下降<sup>[4]</sup>。

在废水物化处理过程中,添加絮凝剂(如熟石灰等)使废水中的污染物进行沉淀,最终形成废水污泥。添加的絮凝剂过多,也会导致废水污泥量增多。所以对废水的处理过程减量化控制即是对絮凝剂的使用量控制。在保证废水污染物的去除效果下,优化减少絮凝剂的使用量,或更换新的絮凝剂(如使用氢氧化钙替换氯化钙,在同质量下絮凝效果更好)。

2) 生化处理的主要是絮凝和去除废水在物化过程中不自然沉淀的胶体状固体物、废水中的有机物以及去除营养元素氮和磷<sup>[5]</sup>。

生化处理系统是将经过物化处理后的废水通过混合废水中间水箱进入生化反应槽,通过微生物的新陈代谢作用来去除废水中的污染物质,通常分为厌氧生化处理和好氧生化处理两大类。厌氧生化处理是在厌氧的情况下利用厌氧微生物的新陈代谢作用来去除废水中的污染物质,常见的厌氧工艺有水解酸化;好氧生化处理是在通过曝气的情况下利用好氧微生物的新陈代谢活动去除废水中的污染物质,常见的好氧处理工艺有活性污泥法、接触氧化、生物膜等。厌氧处理和好氧处理法也可串联进行处理废水使用。

微生物代谢的基本要素有能源、碳源、无机营养元素、特殊有机营养物。如废水处理过程不满足微生物的代谢需求,微生物大量死亡,会导致排放水不达标;但如果营养过于丰盛,会导致微生物短期内大量繁殖,污泥膨胀。

在废水的生化处理过程中,对产生的生化废水污泥减量化控制,需要对生化槽内微生物进行观测,可使用 SV30 和 SMLL 等数值来反映微生物状态,在保证

正常处理废水的前提下,减少生物残渣的产生,从而降低废水污泥的产生量。

### 2.3 对废水污泥的处理过程减量化控制

废水污泥含水率在 70%~80%时,污泥柔软,呈膏状;含水率在 60%~70%时,污泥呈块状,几乎为固体;含水率在 35%~40%时,污泥半干化,呈聚散状态;含水率低于 15%时则呈粉末状。危险废弃物废水污泥的常规处置方法主要为填埋或焚烧<sup>[6]</sup>。

在物化处理系统和生化处理系统产生的废水污泥需要进一步脱水处理<sup>[7]</sup>。含水率越低,产生的危废量也就越低,优化降低废水污泥的含水量,即可对危废的减量化处理。

常见的污泥脱水机械有真空脱水机、连续带式脱水机、污泥压滤机等。通过对污泥进行常规的脱水处理,将污泥废水的含水率控制在 65%~75%之间。

在污泥脱水后,含水率仍较高,可通过污泥干化项目再降低含水率。污泥干化是使用人工热源、采用工业化设备对污泥进行深度烘干脱水的处理方法<sup>[8]</sup>。污泥干化不同于常见的污泥机械脱水(只减少污泥体积),其不仅有深度脱水效果,还具有加热杀菌效应,不但将含水率控制在 20%以下,而且会降低污泥中的微生物活动水平。因此,污泥干化处理会同时改变废水污泥的物理、化学及生物特性<sup>[9]</sup>。

### 3 结语

随着人们对生态保护和可持续发展的关注增加,汽车涂装车间需要不断地对危废进行减量化控制。未

来的汽车涂装在不断提高涂膜防腐性能、抗石击性能及外观装饰性的同时,必然会应用更多的环保技术。通过进一步完善涂装工艺,在提高涂装材料利用率的过程中,也会降低危废对环境的污染。

### 参考文献:

- [1] 成娟,田智勇,高朋朋,等.危险废弃物危害及处理处置[J].资源节约与环保,2019(2):67-68.
- [2] 刘晋旭.汽车整车制造全过程固体废物减量化技术分析[J].上海环境科学,2020(4):161-165.
- [3] 刘绍根.汽车涂装废水处理技术[J].工业用水与废水,2001(2):11-13.
- [4] 刘启东.汽车涂装废水处理系统的优化[J].环境工程,2005(1):23-24.
- [5] 张鲁峰,姜志双,杜岩磊.机械加工行业中小型污水处理站生化系统管理探究[J].现代制造技术与装备,2021(8):148-151.
- [6] 金乐娟.危险废弃物的焚烧处理方式和工艺研究[J].资源节约与环保,2021(2):93-94.
- [7] 俞阜东,吴盛恩.浅谈废水污泥的处理方法[J].科技与创新,2017(10):116.
- [8] 程志兵,王家路.低温真空脱水干化一体化技术装备在汽车涂装废水污泥脱水干化工程中的应用[J].广东化工,2020(13):120-121.
- [9] 沈波,韩振波,薛凯元,等.低温热干化技术在某废水厂污泥减量中的应用[J].净水技术,2020(7):151-154. ◆

(上接第 37 页)例以及不同烘烤条件对返修效果的影响,发现汽车亚光漆面返修是一项复杂而重要的任务,需要专业技能和经验:

1)每种工具都有其优点和缺点,需要考虑任务的性质和要求,以及自己的技能和经验,选择正确的工具,以确保尽可能好的返修效果;

2)油漆涂层应相互匹配和协调,因此需要选取最佳的色漆和清漆及相互的调配比例,以确保返工漆膜的质量和有效性;

3)烘烤设备的温度和时间需要严格控制,避免干燥过度或不足对漆膜的影响;

4)亚光漆的涂层更容易受到污染和损坏,需要在清洁和操作中更加地小心。

预计在不久的将来,车身亚光漆将逐渐成为一种受广大车主欢迎的涂料,并通过不断地研发和技术创新,使车身亚光漆在性能方面得到进一步提高,尽管存

在一些不足,但它在汽车美容行业有着广泛的应用前景。

### 参考文献:

- [1] 王锡春.汽车涂装技术[M].北京:化学工业出版社,2005.
- [2] 赵肖泽.深色漆面一步抛光法[J].现代涂料与涂装,2021(6):69-72.
- [3] 宋明.如何提升汽车修补涂装工艺质量[J].汽车维修与保养,2012(3):90-93.
- [4] 李文鹏.亚光清漆在水性 B1B2 汽车涂装中的应用[J].电镀与涂饰,2023(6):32-36.
- [5] 李淑贞.亚光清漆车身 B1B2 工艺的返喷性研究[J].现代涂料与涂装,2020(6):11-13.
- [6] 胡广清.一种透明特亚清漆的制作[J].山东化工,2021(23):32-33. ◆