

纺织印染废水处理工艺

吴济华 文筑秀

摘要 从工程投标实例,联想到纺织印染废水处理技术的复杂性及治理的必要性。结合工程投标查阅的资料,对纺织印染废水处理技术作概要介绍。

关键词 印染废水 调节 生物处理

1 概述

随着纺织印染工业的发展,印染废水对环境的影响日益加骤,印染工业废水的治理研发成果也不断地得到转化应用。

1.1 各类纺织印染废水的特征

(1) 棉纺织印染废水

棉纺织物印染废水(包括前处理工序、染色或印花及后整理工序)均为有机性废水,主要成分为人工合成有机物及部分天然有机物,并含有一定量难生物降解物质。

(2) 毛纺织印染废水

毛纺织产品染色过程中主要使用酸性染料,染料上染率较高,染色废水的色度相对较低。毛纺织产品染色废水可生物降解性较好,很适宜采用生物化学进行处理。

(3) 丝纺织印染废水

真丝绸印染废水为中性有机性废水,可生物降解性好,废水中有机物含量相对低些。

(4) 麻纺织印染废水

麻纤维为纤维素纤维,其加工过程中产生脱胶废水和印染废水。麻纺产品生产过程中脱胶废水为高浓度的有机性废水,较易生物降解。麻纺织产品加工过程中排放的印染废水与棉纺织印染废水相近,只是色度略低。

总之,各类印染废水总体上属于有机性废水,其中所含的颜色及污染物主要有天然有机物质(天然纤维所含的蜡质、胶质、半纤维素、油脂等)及人工合成有机物质(染料、助剂、浆料等);由于不同纤维原料的织物在染色和印花过程中,染色溶液和印花溶液为电解质溶液,为更好地印染到不同的织物上,需

要在不同 pH 值条件下进行,因此在印花和染色过程中排放废水的 pH 值各不相同。不同纤维织物在印花和染色过程中使用的染料不同及其上染率不同,排放废水的颜色也不相同。各类纺织印染废水的水质控制指标详见表 1。

表 1 各类纺织印染废水的水质控制指标

产品	COD _{Cr} / (mg/L)	BOD ₅ / (mg/L)	pH 值	色度(稀释倍数)	SS / (mg/L)
棉机织产品	800 ~ 1200	150 ~ 350	9 ~ 11	200 ~ 500	300 ~ 600
棉针织产品	500 ~ 700	150 ~ 200	9 ~ 10	200 ~ 400	300 ~ 500
毛粗纺产品	400 ~ 600	150 ~ 200	7 ~ 8	150 ~ 300	500 ~ 800
毛精纺产品	200 ~ 400	100 ~ 150	7 ~ 8	100 ~ 200	300 ~ 500
绒线产品	300 ~ 550	100 ~ 150	7 ~ 8	150 ~ 250	400 ~ 600
真丝绸产品	300 ~ 600	100 ~ 200	6 ~ 7	200 ~ 400	200 ~ 400
化纤仿真丝产品	800 ~ 1500	200 ~ 350	9 ~ 12	200 ~ 300	200 ~ 500

1.2 纺织印染废水的治理政策

“印染废水处理技术政策”是综合长期工程实践与纺织印染废水水质的演变而制订的。它的要点是基于印染废水浓度不是很高,故采用厌氧工艺的第一阶段,即厌氧水解加好氧生物处理工艺。当随着纺织印染废水中难生物降解物质浓度增加,以及环境质量标准不断提高,单纯的生物处理难以实现达标排放要求时,除生物处理外采用物理化学方法补充处理,以达到达标排放要求。这种以生物处理为主,辅以物理化学处理的综合治理技术,是“印染废水处理技术政策”所推荐的处理工艺流程。

化学处理也是印染废水的一种处理方法,但是,单纯采用化学处理印染废水其药剂投加量相对较大,污泥产生量也大,运行成本较高。今后随着科学

技术的发展,絮凝剂在质量和价格上能占有优势时,那么化学处理纺织印染废水技术也会得到进一步推广应用。

2 纺织印染废水生物处理工艺

2.1 预处理设施

纺织印染废水的预处理包括格栅、集水池、调节池。

(1)格栅:格栅一般设两道,一道固定式粗格栅,一道为自动回转式细格栅。

(2)集水池:将各类印染废水收集,然后提升至调节池。集水池根据情况而定,一般将它与调节池合二为一,不单独设置。

(3)调节池

纺织印染工业特有的生产过程,造成其废水排放的间歇性和多变性,使排出废水的水质和水量变化很大。而废水处理构筑物是按一定的规模和水质设计,为保证处理构筑物能正常运行,在废水进入构筑物之前,必须预先进行调节。将不同时间排出的废水,贮存在同一调节池内,并通过机械或空气的搅拌达到出水均匀的目的。此外,调节池还具有预沉淀、预曝气、降温和贮存临时事故排水的功能。

纺织印染废水的调节池,水力停留时间一般为 6~12h,最小应大于 4h。

2.2 纺织印染废水的生物处理工艺

据报道,纺织印染废水采用生物处理技术,多数取得良好的处理效果。

2.2.1 厌氧生物处理

有机物的厌氧分解含酸性发酵和碱性发酵两阶段。酸性发酵阶段,有机物在产酸细菌作用下分解成较简单的有机物,如各种有机酸和醇类以及 CO_2 、 NH_3 、 H_2S 等。碱性发酵阶段,因 NH_3 对有机酸的中和作用,pH 值逐渐上升,甲烷菌开始活动,并把第一阶段分解产物有机酸和醇类分解成 CH_4 和 CO_2 。

上述有机物的厌氧分解过程,如图 1 表示。

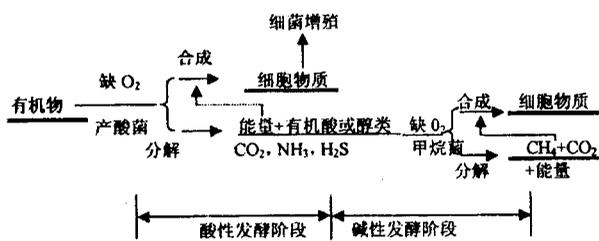


图 1 有机物厌氧代谢模式

2.2.2 好氧生物处理

废水中呈溶解状态有机物在好氧分解过程中,首先透过细菌的细胞壁为细菌所吸收。呈固体和胶体状的有机物先被细菌吸附,并在细菌分泌的外酶作用下,水解成溶解性物质,并渗入细菌细胞内。进入细胞内的溶解状有机物在内酶作用下,一部分被氧化分解成简单的无机物,如 CO_2 、 H_2O 、 NH_3 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 和 PO_4^{3-} 等,同时释放出能量,称为异化作用。细菌利用这部分能量作为生命活动的能源,将另一部分有机物作为其生长繁殖的营养物质,合成为新的细菌物质,使细菌增殖,称为同化作用。

与上述有机物氧化合成的同时,另有一部分细胞物质也被氧化分解,同时释放出能量。这个过程称细菌的自身氧化或内源呼吸。当环境中的有机物充足时,细胞物质大量合成,内源呼吸不明显。当环境中的有机物不足或近于消耗尽时,内源呼吸就成为细菌生命活动所需能量的主要来源,同时细菌数量随之不断减少。

上述有机物的好氧分解过程,可用图 2 表示。

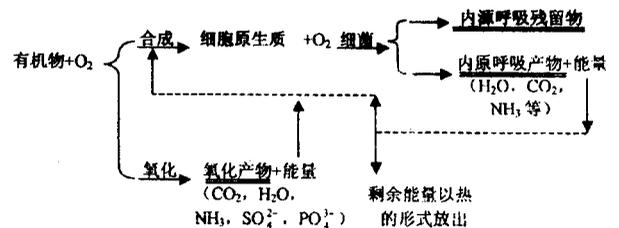


图 2 有机物好氧代谢模式

2.3 各类纺织印染废水生物处理工艺流程

2.3.1 棉纺织印染废水

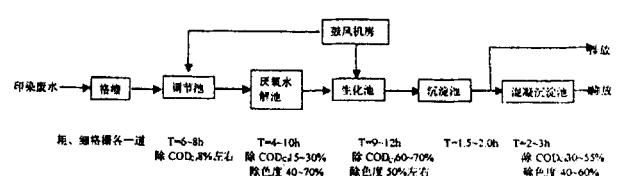


图 3 棉纺织印染废水处理流程

2.3.2 毛纺织印染废水

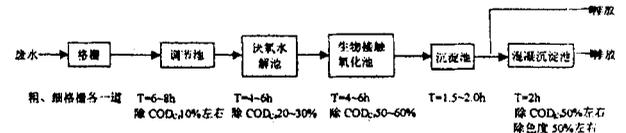


图 4 毛纺织染色废水处理流程

2.3.3 丝纺织废水处理工艺

(1)丝脱胶废水处理

浓脱胶废水其浓度指标一般为 $\text{COD}_\text{Cr} = 5000 \sim 10000\text{mg/L}$, $\text{BOD}_5 = 2500 \sim 5000\text{mg/L}$, $\text{pH} = 9.0 \sim 9.5$ 。

5. 其处理流程见图 5。

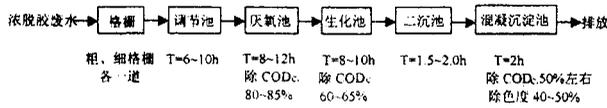


图 5 丝脱胶废水处理流程

(2) 丝印染废水

其处理工艺及参数与毛纺织印染工艺废水类似。

(3) 化纤仿真丝印染废水

化纤仿真丝绸产品生产过程中,产生碱减量废水和印染废水。其中碱减量废水是难降解高浓度有机废水。

多数企业将碱减量残液单独处理到一定程度后再与印染废水混合进行处理。碱减量废水一般采用降温和加酸中和办法降低其 pH 值,再与其他废水混合处理。当碱减量废水水量较小时,也可与印染废水混合在一起进行统一处理,见图 6。

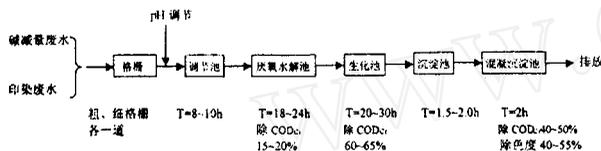


图 6 化纤仿真丝印染废水处理流程

2.3.4 麻纺织印染废水

(1) 麻脱胶废水

麻纺印染产品加工过程中,产生麻脱胶废水和印染废水。麻脱胶工艺煮炼过程中产生可生化性较好的脱胶废水,其废水 BOD₅/COD_{Cr} = 0.3 ~ 0.4,废水呈棕褐色。COD_{Cr} 一般为 10000 ~ 15000mg/L,洗麻水、侵酸水等中段废水水量较大,其 COD_{Cr} 值为 400 ~ 500mg/L。此外,漂酸洗水的 COD_{Cr} 值为 100 ~ 150mg/L。这几种废水混合后其 COD_{Cr} 值约为 2500 ~ 4000mg/L, BOD₅ = 800 ~ 1500mg/L, SS = 200 ~ 600mg/L, pH = 9 ~ 12,色度 = 400 ~ 600 倍。麻脱胶废水为高浓度偏碱性有机废水,可生物降解性较好。其处理流程示于图 7。

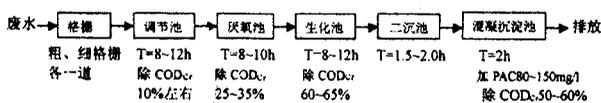


图 7 麻脱胶废水处理流程

(2) 麻纺织印染废水

该废水水质除色度较大外,余与棉纺织印染废水相近,处理工艺可参考图 3。

2.4 污泥处理工艺流程

印染废水在处理过程中会产生一定量的生物污泥和化学污泥。当采用厌氧-好氧-化学投药法处理时,其干污泥产生量仅为 0.1kg/kgBOD₅ 左右,有时甚至更少。这是因为厌氧或厌氧水解工艺使整个废水处理过程中产生的污泥量减少。

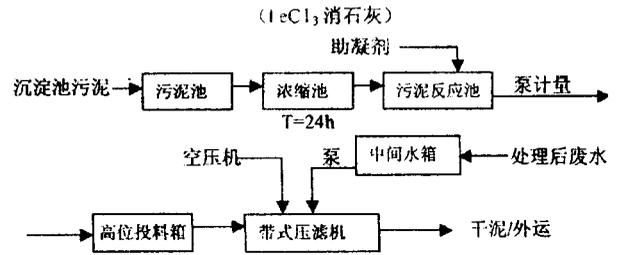


图 7 污泥处理流程图

污泥处理通常采用浓缩-脱水工艺。浓缩一般采用重力浓缩池,含污泥水在池中停留时间为 16 ~ 24h,当将上清流排放后,即可进行脱水。浓缩-脱水也可采用一体机实现。脱水设备通常采用带式压滤机、离心式脱水机和板框式压滤机。图 7 为纺织印染废水处理过程中产生污泥的一种处理流程。

3 纺织印染废水的物化处理工艺

物化法是工业废水处理的重要途径,随科技发展,物化处理工艺不断研发成功。针对纺织印染废水含染料、助剂、浆料等胶态物质及色度高的特征,介绍混凝沉淀、氧化脱色等两种化学、物化处理纺织印染废水方法。

表 3 不同混凝剂对各类印染废水的混凝沉淀效果

废水种类	混凝剂		混凝效果 / %	
	名称	投加量 / (g/L)	BOD ₅	色度
硫化染料	硫酸亚铁	0.70	41.5	91.0
	石灰	0.70	41.5	91.0
料、靛蓝	石灰	2.50	-	99.0
	明矾	2.50	43.7	97.5
混合废水	酸	0.78	43.7	97.5
	明矾	4.46	-	99.4
树脂整理废水	酸	0.24	0	0
	硫酸亚铁	0.50	50	80.0
	石灰	0.5	50	80.0
棉煮炼废水	硫酸亚铁	17.37	-	98.0
	石灰	1.51	-	98.6
	明矾	10.53	-	99.0
	酸	0.78	-	99.0
	明矾	15.60	-	99.5
煮炼、染色和丝光混合废水	硫酸亚铁	0.98	41.2	50
	石灰	0.74	41.2	50
树脂整理混合废水	明矾	2.00	60.9	82.5
	酸	0.56	60.9	82.5
染色和树脂整理混合废水	硫酸亚铁	0.70	42.2	80.0
	硫酸亚铁	0.50	52.5	80.0
树脂整理混合废水	石灰	0.50	52.5	80.0
	明矾	2.00	56.9	90.0
	酸	0.80	56.9	90.0

内电解法对青岛某印染厂废水预处理的研究

刘金雷 李金成 赵亮

摘要 印染废水是水体的重要污染物。运用铁碳内电解法对青岛某厂印染废水进行预处理中试实验,结果表明该法可大幅度提高原水 pH 值,有效的去除废水的色度,降低废水的处理费用。

关键词 印染废水 内电解法 pH 值 色度

0 前言

印染废水是水体的重要污染物,对该类废水常用的处理技术有氧化法、吸附法、反渗透法、电解法、絮凝沉淀法、混凝—生化法等。但是由于印染废水 pH 值低,色泽深、生物降解性差等特点,上述方法都存在不同问题。铁碳内电解法因其工艺简单、操作方便、运行费用低等优点,已越来越多地用于印染废水的预处理。

青岛某印染厂生产废水采用混凝—生化法处理,但由于原水 pH 值偏低,需耗费大量碱中和后才能进入生化池,此外由于水质不稳定,生化效果也不佳。本次研究是以该印染厂生产废水为研究对象,进行连续流预处理中试实验,以期找到提高处理效率的有效途径。

1 实验部分

3.1 混凝沉淀工艺

混凝沉淀工艺是水处理中通用的处理工序之一。表 3 列出各类印染废水的混凝沉淀效果。

从表 3 可见:混凝沉淀工艺处理纺织印染废水,混凝剂投加量大,相应产生的污泥量多。与生物处理工艺比较,虽然一次基建投资省,但运行费用高,综合比较认为:纺织印染废水宜先经生物处理,余下的色度等可采用化学混凝沉淀法继续处理去除。

3.2 氧化脱色工艺

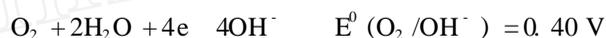
氧化脱色就是去除纺织印染废水中的显色有机物。氧化脱色有氯氧化法、臭氧氧化法和光氧化法,而工程实际应用的主要为氯氧化法。

氯氧化法的氯氧化剂为液氧、漂白粉和二氧化氯等。氯氧化剂与印染废水在接触池中反应时间向一般控制在 0.5~1.5h。

据有关试验报导,印染废水的色度为 300 倍,投

1.1 反应机理

运用铁碳内电解法对废水进行预处理的主要机理可归纳为电场作用、氢的氧化还原作用、铁离子的混凝作用以及铁的还原作用。反应式如下:



由反应式可看出 H^+ 能够以 H_2 和 H_2O 的两种方式去除,原水 pH 值得到提高。新生态的 Fe^{2+} 和 H^+ 都具有较高的化学活性,在偏酸性溶液中能够与废水中的许多组分发生反应,破坏其发色基团,使染料的共轭体系发生断裂,从而达到脱色的目的。此外 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 还是良好的絮凝剂,在调高 pH 值后可以使水质进一步得到改善。

氯量(以有效氯计)约为 200mg/L,接触反应时间为 1h,脱色率达 80%左右;当进水色度提高到 600~1000 倍时,要达到同样脱色率,有效氯投加需增至 250~300mg/L。该试验说明:脱色需要的氯氧化剂用量相当高,相应运行成本高达 0.6—0.9 元/m³ 废水。为此,在特殊的印染废水水质(仅色度指标偏高时)情况下,可采用氯氧化法。一般都与生物处理工艺联合采用。

限于时间关系,查阅文献资料有限,故文中整理的工艺设计参数有的可能不太恰当,望结合各种纺织印染废水的进水水质和出水水质指标要求,加以调整。

作者通讯处: 610081 成都市星辉中路 11 号 中国市政工程西南设计研究院