

化学絮凝法处理中长纤维 染色废水试验研究

赵 钰 王治容

(兵工部第五设计研究院)

摘 要

针对印染废水中 COD_{Cr} 值日渐增高, BOD_5/COD_{Cr} 值日渐降低的趋势, 为改善生化法处理印染废水水质条件, 降低生化处理负荷, 提高水质可生化性能, 本文以不同水质编制试验方案, 以探求最佳工艺特点, COD_{Cr} 值与投药量关系, 絮凝前后水质可生化性能变化趋势。试验结果证实: 化学絮凝法处理中长纤维染色废水, 对降低水质 COD_{Cr} 值、脱色、改善水质可生化性能是行之有效的。

在印染工业中, 随着市场供需要求、季节变化。加工纤维的特性、目的及要求的不同, 使染整工艺生产中的染料、浆料、助剂等的品种和数量经常变化。近年来合成纤维制品的数量和品种不断增加、更新, 以及用化学浆料(聚乙烯醇)代替淀粉浆料在染整工艺中的应用, 使已经多变难于处理的印染废水水质更加复杂, 废水 COD_{Cr} 值日渐增高, BOD_5/COD_{Cr} 比值日渐降低。因此, 仅以生化法为主体的治理工艺显得不太适应, 带来一些新问题。本文进行了化学絮凝法的试验研究, 结果证实, 化学絮凝法对降低水质 COD_{Cr} 、脱色、改善水质的可生化性能是行之有效的。

试验装置、方法

1. 水质

试验采用石家庄市第三印染厂生产废水, 该厂以生产领衬布和 中长纤维布染色为主, 领衬布生产工艺排放的废水有退浆、煮炼漂白、丝光、氧漂、平洗等; 中长纤维布染色工艺排放的废水有退浆、精炼、丝光、染色等。全厂水质(混合废水): COD_{Cr} 平均值1000毫克/升, 变化幅度为800—1300毫克/升; BOD_5 平均值为200毫克/升, 变化幅度为150—300毫克/升; pH值平均为10.5, 变化幅度为9—13; 悬浮物的平均值为300毫克/升, 变化幅度为200—400毫克/升; 硫化物几乎没有。

2. 方法

化学絮凝法试验是在1000毫升烧杯中进行,每次试验水样为500毫升,利用调压器控制电动搅拌器转速80—130转/分,搅拌器为单叶浆板(100×10毫米)。搅拌所造成的混凝程度以速度梯度来控制,试验G值为60秒⁻¹。

试验程序为,用H₂SO₄调节水的pH值至试验规定值,投入混凝剂后,搅拌数分钟,静沉30分钟后测定上清液的COD_{Cr}、BOD₅、色度等。

试验结果与讨论

1. 混凝剂的筛选

在水质条件(指COD)不变的情况下,不同混凝剂对废水处理效果影响很大,故按编制的正交试验方案,对拟选择的混凝剂进行预筛选,并研究最佳工艺可能的变化范围。

将分析纯硫酸铝[Al₂(SO₄)₃·18H₂O]、工业硫酸铝(含Al₂O₃15.7%,水不溶物30%)、工业碱式氯化铝(碱化度70—75%)、92#混凝剂(邯郸产)、聚丙烯酰胺(非离子型,阳离子型,阴离子型)进行多组对比试验。从表1可以看出,以无机混凝剂——工业硫酸铝处理效果最好。

表1 混凝剂筛选结果

原 水		试 验 参 数				COD去除率 (%)
pH	COD (mg/l)	C ₁ (mg/l)	C ₂ (mg/l)	pH	搅拌时间 (min)	
11.5	663.2	分析纯硫酸铝 200		8	15	25
11.5	663.2	分析纯硫酸铝 100	APM(阳)2	8.1	15	34.2
11.0	561.9	分析纯硫酸铝 100	APM(非)1	9.3	15	24.9
11.4	663.52	分析纯硫酸铝 100	APM(阴)3	7.9	10	25
10.9	848.4	工业硫酸铝 52.5	APM(阳)2	8.1	4	49
11.0	760	工业硫酸铝 70		10	3	57.9
10.5	680	92*(100%) 2ml		7.9	4	53
9	1080	碱式氯化铝 2ml		9	4	40

* 表中值为正交试验方案中各组最佳值,以下各表同

2. 工业硫酸铝的絮凝效果

为了进一步考察工业硫酸铝的絮凝效果和适用条件,设计参数的选择,治理方案的研究,对不同水质的废水(包括漂炼废水、染色废水、混合废水)分别编制试验方案,以探求最佳治理工艺的特点和絮凝处理后水质可生化性的变化趋势。

(1) 漂炼废水 废水的COD_{Cr}为400—1000毫克/升; BOD₅为108—194毫克/升; pH值为12。用正交表L₉(3⁴)编制六组试验方案,根据每组中最佳工况(见表2),研究水质COD与混凝剂投配量C的相关关系, C = 0.23COD_{Cr} - 54.12 (pH = 9)。

从正交试验结果分析（见图 1），对于漂炼废水而言，影响絮凝效果的主要因素是 pH 值，其次是混凝剂的投配量和时间，COD 去除率 30—50% 左右。

表 2 漂炼废水各组最佳工况

原 水		试 验 参 数			COD 去除率 (%)
pH	COD _{c,r} (mg/l)	Al ₂ (SO ₄) ₃ (mg/l)	pH	搅拌时间 (min)	
11.5	880	140	10	4	54.5
11.2	400	30	9	5	60
11.3	1040	140	9	5	27
9.3	800	105	9	5	65
11.2	840	70	8	5	47
11.0	360	35	9	3	33.3

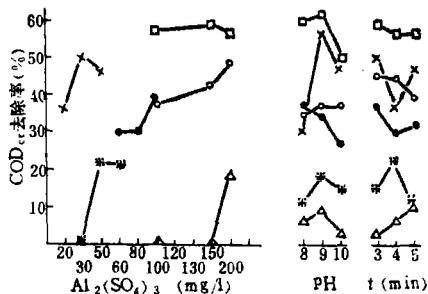


图 1 漂炼废水正交分析

原水水质：○—COD_{c,r} 880mg/l, pH11.5；×—COD_{c,r} 400mg/l, pH11.2；
 △—COD_{c,r} 1040mg/l, pH11.3；□—COD_{c,r} 800mg/l, pH9.3；
 •—COD_{c,r} 840mg/l, pH11.2；*—COD_{c,r} 360mg/l, pH11.0。

(2) 染色废水 废水 COD_{c,r} 为 1200—1800 毫克/升，BOD₅ 为 200—350 毫克/升，pH 值为 10 左右。用正交表 L₉(3⁴) 编制 5 组试验方案，根据每组中最佳工况（见表 3），研究混凝剂投配量 C 与水质 COD 的相关关系， $C = 0.23\text{COD}_{c,r} - 165.92$ (pH = 8)。

表 3 染色废水各组最佳工况

原 水		试 验 参 数			COD 去除率 (%)
pH	COD (mg/l)	Al ₂ (SO ₄) ₃ (mg/l)	pH	搅拌时间 (min)	
10.6	1840	175	8	4	41.3
10.5	1480	105	8	4	45.9
9.9	1440	140	8	5	38.9
10.7	1560	140	8	4	48.8
10.5	1200	70	10	4	43.3

从正交试验结果分析(见图2),对于染色废水而言,影响混凝效果的主要因素是混凝剂投配量,其次是pH值和时间,COD去除率40%左右。

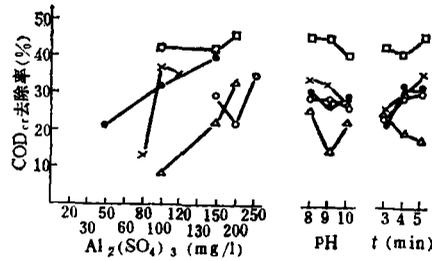


图2 染色废水正交分析图

原水水质: ○— COD_{Cr} 1200mg/l, pH10.5; ×— COD_{Cr} 1480mg/l, pH10.5;
 △— COD_{Cr} 1440mg/l, pH 9.9; □— COD_{Cr} 1560mg/l, pH10.7;
 •— COD_{Cr} 1840mg/l, pH10.6.

(3) 混合废水 混合废水(漂炼废水:染色废水=1:1) COD_{Cr} 为400—1000毫克/升左右, BOD_5 为200毫克/升左右, pH值11左右。用正交表 $L_9(3^4)$ 编制9组试验方案,根据每组最佳工况(见表3),研究混凝剂投配量 C 与水质COD的相关关系, $C=0.19COD_{Cr}-31.47$ (pH=8—10)。

表4 混合废水各组最佳工况

原 水		试 验 参 数			COD去除率 (%)
pH	COD_{Cr} (mg/l)	$Al_2(SO_4)_3$ (mg/l)	pH	搅拌时间 (min)	
11.2	920	105	10	4	43.5
11.0	760	70	8	4	57.9
10.65	720	35	10	5	57.8
10.4	680	56	8	3	58.8
11.1	960	63	9	4	58.3
11.3	1040	140	9	3	30.8
10.28	1000	105	9	4	36
10.1	900	35	8	4	30.4
9.8	480	56	10	3	58

从正交试验结果分析(见图3),对于混合废水而言,影响混凝效果的主要因素虽然多变,但也有规律。一般情况是以混凝剂投配量为主时,出现的机率为55.5%;以pH或混凝时间为主时,出现的机率分别为22.2%或33.3%;其次是pH值,出现机率为55.5%,COD去除率为30—50%。

(4) BOD_5/COD_{Cr} 的比值变化 从正交试验筛选出的最佳工艺条件测得的化学絮凝处理前后水质 BOD_5/COD_{Cr} 的比值变化(表5)来看,经化学絮凝处理后水质 BOD_5/COD_{Cr} 的比值均有所提高,其中漂炼废水增长21.52%、染色废水增长50.54%、混合废水增长48.53%,大大改善了废水可生化性能。

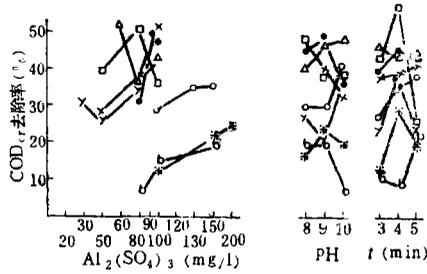


图 3 混合废水正交分析

废水水质: ○—COD_{cr}900mg/l, pH11.2; ×—COD_{cr}760mg/l, pH11; △—COD_{cr}720mg/l, pH10.6; □—COD_{cr}680mg/l, pH10.4; ·—COD_{cr}960mg/l, pH11.1; *—COD_{cr}1040mg/l, pH11.3; b—COD_{cr}1000mg/l, pH10.28; y—COD_{cr}480mg/l, pH9.8.

表 5 混凝前后BOD₅/COD_{cr}变化情况

名 称	漂炼废水			染色废水			混合废水		
	COC _{cr} (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	BOD ₅ / COD _{cr}	COD _{cr} (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	BOD ₅ / COD _{cr}	COD _{cr} (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	BOD ₅ / COD _{cr}
原 水	1960	983	0.50	2000	372	0.19	1440	540.6	0.38
过滤后水	1280	707.3	0.55	1440	232	0.16			
去除率(%)	34.7	28.1		28.0	37.64				
絮凝后水	1080	658.1	0.61	777.8	317.8	0.28	720	401.5	0.56
去除率(%)	45.0	32.1		61.2	41.5		50.0	26.0	

结 论

1. 以工业硫酸铝作为絮凝剂处理中长纤维染色废水,不但能降低COD、脱色,而且水质的BOD₅/COD_{cr}比值有较大提高(50%左右),提高了废水可生化性能。

2. 从对不同水质的试验结果来看,影响混合废水化学絮凝处理效果的因素较多,因此,采用分质处理方案,只将染色废水经化学絮凝处理。

3. 以多组正交试验筛选出最佳参数,分析水质COD与投药量C的相关关系,确定COD、C回归方程对生产运转有实际指导意义。

4. 虽然pH值是影响化学絮凝的重要条件之一,但pH值的调节应便于生产运行管理,因此,本文着重分析探讨各因素综合最佳指标,并使pH值控制在接近生产排水pH值。

1984年3月16日收到。