

物理化学法深度净化印染废水的研究*

中国科学院大连化学物理研究所
北京印染厂废水治理组

一、印染废水的特点

印染废水的治理与控制是纺织、印染行业中难度较大、亟待解决的问题。

印染废水具有下列特点:

(1) 独特的颜色 这主要来自染色、印花过程中所使用的染料,废水的色度一般都在 200—300 倍以上。

(2) 组分复杂而又多变 废水中的污染物概括起来有:纤维素、蛋白质、腊质油脂果胶、浆料、染料、表面活性剂、染色助剂以及各种无机盐类。仅染料一项,品种就极其繁多,且随织物品种经常变化。所以,印染废水不仅水质复杂,而且组分经常变化。

(3) 水量大 几乎每道印染加工工序都是废水源。一个年产 1 亿米的大型印染厂,每天废水量达 1 万吨。

印染废水中的有毒物质都表现出较高的 COD 值和很深的颜色。人们很难对每种毒物提出处理标准,只能从反映这些毒物的表现特征——COD 值与色度入手去解决。因此,笼统地说,治理印染废水主要是解决废水中的 COD 和色度这两个课题。

生物氧化法是国内外治理印染废水的主要方法之一。由于纺织印染工业的纤维原料、加工工艺和染料、助剂的品种、结构不断发生着变化,以及从环境保护角度对处理后出水水质的要求不断提高,生物氧化法就暴露出某些不足,主要表现在它对某些染料和合成浆料、助剂几乎不能降解,而只能被活性

污泥表面的粘性物吸附。这可从某些染料和浆料的 COD 与 BOD 的比值看出,如表 1。

表 1 100ppm 染料和浆料溶液的 COD 与 BOD

品 种	BOD ₅ (ppm)	COD _{Cr} (ppm)	COD _{Mn} (ppm)	BOD ₅ / COD _{Cr}
酸性染料 (Amahanth)	<5	69	36	—
直接绿 B	<5	69	39	—
盐基块绿	<5	185	81	—
分散红 B	<5	126	68	—
活性艳紫	<5	74	33	—
还原红 FBB	<5	157	38	—
可溶性淀粉	55	81	69	0.68
酯化淀粉	21	79	54	0.27
海藻酸钠	<5	55	39	—
羧甲基纤维素	<5	79	58	—
聚乙烯醇	<5	149	90	—

目前,国内一些大型的印染废水生化装置的运转结果表明: COD 的脱除率为 60—70% 以下,色度的脱除率平均约为 50—60%,对以亲水性染料为主的废水的色度脱除率仅 30%,尚不符合排放标准。

其它如生化后污泥的处理、冬季温度的控制等方面,也存在一定问题。

基于上述情况,并考虑到水资源日益宝贵,探索印染废水回用的可能性。我们以北京印染厂印花染色车间所排出的废水为对象,开展了物化法深度净化印染废水的研究。

北京印染厂各车间废水的水质水量见表 2。

* 本文根据鉴定会资料,由蒋国良、刘万春、刘述增同志执笔编写。

表2 北京印染厂各车间废水水质水量情况

项目 \ 车间	漂炼	染色	印花	整装
水温(°C)	32—34	14—45	34—57	
pH	9—14	7—9	7—11	
色度(倍)	—	25—300	300—500 (多数) 1000(少数)	
COD(毫克/升)	235	400—800*	350—500	
总固体(毫克/升)	1195	1404	1065—1156	
溶解固体 (毫克/升)	930	1220	820—1240	
悬浮物(毫克/升)	265	184	110—412	
水量(吨/天)	6000	1300	3000	700

* 北京印染厂染色废水中包括退浆机的废水,故 COD 较高。

二、物化法治理流程的确定

印染废水是一个复杂体系,污染物的物化性质和它们在废水中的形态差别很大,为了有针对性地选择单元过程并合理地加以匹配,我们把它分成五大类加以考察。

(1) 染料

从废水处理的角,我们把它分成亲水性染料和疏水性染料两大类。前者包括活性染料、中性染料、可溶性还原染料及部分直接染料等。后者包括分散染料、硫化染料、还原染料及偶合后的冰染料等。

亲水性染料可以被活性炭吸附,其吸附能力与染料在废水中的溶解度有关。如将活性红 XB、活性红 K₂BP、雷码素红三种染料配成 100 毫克/升水溶液,色度 > 300 倍,经 8# 活性炭吸附,以色度 < 10 为指标,活性炭的吸附能力接近 1000 倍(体积),对活性橙 KGV 的吸附能力更低些。如将上述溶液先经氯氧化,则活性炭的吸附能力可以大大提高,如用 50 毫克/升氯氧化上述三种活性红的水溶液,则活性炭的吸附能力可达 4000 倍。

氯氧化在去除亲水性染料的色度的同时,降低了染料在水中的溶解度,如 KR 活性兰水溶液用 50 毫克/升氯氧化,四小时后,染料全部沉淀析出。

亲水性染料用化学絮凝法效果较差,如配活性红 S-P₃B 100 毫克/升水溶液, COD 为 40 毫克/升,加 50 毫克/升硫酸铝(以 Al₂O₃ 计,下同)絮凝,沉淀很少,色度和 COD 几乎不变。但当加入 200 毫克/升氯氧化时,一小时全部褪色, COD 降到 19 毫克/升。

对于疏水性染料,活性炭吸附和氯氧化则几乎不能或很少起作用,絮凝过程却十分有效。如配制硫化棕、硫化黑、硫化黄三种染料成 100 毫克/升水溶液,加入 30 毫克/升硫酸铝,一小时后,色度从 500 降到 2 以下, COD 从 52 降到 5;又如士林兰染料 100 毫克/升,加入 30 毫克/升的硫酸铝后, COD 从 110 降低到 5,色度从 400—500 降低到 5 以下。分散染料有类似效果。

采用碱式氯化铝处理单色染料溶液,有同样的趋势,如表 3。

表3 用碱式氯化铝处理单色染料溶液效果*

水样	碱式氯化铝 投入量(毫 克/升)(以 Al ₂ O ₃ 计)	脱色率(%)	COD 去除率 (%)
分散红	90	95	77.4
分散蓝	90	85	65
硫化蓝	90	100	77.5
中性黑	270	85	67
酸性黄	180	58	72.3
活性红	180	10	0

* 单色染料溶液的浓度都是 100 毫克/升。

因此,对于象北京印染厂这样既有大量的亲水性染料又有大量的疏水性染料的印染废水,单独采用絮凝过程或吸附-氯氧化过程,其效果都较差,必须将这两者结合起来。

(2) 洗涤剂 and 表面活性剂

合成洗涤剂与有机物不同,不能被微生物分解,也不能被砂滤、絮凝等过程脱除。活性炭对洗涤剂的吸附能力很强,配 90 毫克/升洗涤剂的水溶液进行吸附,出水洗涤剂浓度控制在 10 毫克/升以下时,活性炭对洗涤剂的吸附容量高达 27%。

采用空气吹脱可有效地除去洗涤剂。曾

配制洗涤剂浓度为 71 毫克/升水溶液，沉降 18 小时，砂滤后以 50 毫克/升硫酸铝絮凝，再经 200 毫克/升氯氧化，结果溶液中洗涤剂浓度仍为 70 毫克/升。但同时将上述水样采用空气吹脱半小时后，洗涤剂浓度即可降到 21 毫克/升，即脱除了 70%。以印染废水进行考察，结果相同，如表 4。

表 4 去除洗涤剂方法比较

去除方法	洗涤剂浓度 (ppm)
印染废水原水	71
空气吹脱半小时	24.2
焦炭过滤	22.5
砂滤	18.5
絮凝，氯氧化过滤	16.5

(3) 淀粉、浆料

这些物质可用絮凝过程脱除。如 50 毫克/升木薯粉水溶液经 20 毫克/升硫酸铝絮凝，COD 可从 87 毫克/升降至 5.1 毫克/升。对这些既是水溶性的又是非离子型的污染物，尤其是天然浆料，生化法是十分有效的。

(4) 助剂

印染过程中所用的助剂，种类繁多。我们将渗透剂 JFC、帮浆 A、海藻酸钠与木薯粉、洗涤剂配成混合液，经吹脱、絮凝后，脱除效率如表 5。再次说明空气吹脱可脱除洗涤

表 5 空气吹脱对助剂的脱除效率

项 目		工厂实际消耗比例浓度 (毫克/升)	实测 COD (毫克/升)	脱除率 (%)
具有代表性的助剂	洗涤剂	100	46.5	
	海藻酸钠	20	22	
	帮浆 A	20	15	
	渗透剂 JFC	100	156	
	木薯粉	20	36	
混合液			~250*	
处理过程	吹脱后		70	70
	絮凝后		41	
	氯氧化后		26	

* 按单组分加合应为 274 毫克/升。

剂、表面活性剂，而絮凝可除去淀粉之类物质。

(5) 悬浮物

通过砂滤可脱除大部分悬浮物。

在剖析印染废水组成的基础上，按照各单元过程对废水中主要污染物的去除效果，我们提出了一个综合的物理化学法治理印染废水的试验流程，即：印染废水→吹脱→絮凝、氯氧化→活性炭吸附。试验条件如下：

絮凝	硫酸铝	50 毫克/升
	聚丙烯酰胺	1 毫克/升
氯氧化	液氯或 NaClO	200 毫克/升
吹脱	空气	0.5 小时
吸附	8#活性炭	空速 5 小时 ⁻¹ (三柱串联)

当 1#柱活性炭的吸附容量达到 24% 时，出水水质如表 6，将它与生产用水作了对比，并作了小型的印花、染色试验。试验表明，采用这样的流程，出水水质可接近生产用水^[4]。

表 6 试验流程出水水质

原 水	1#柱	2#柱	3#柱	生产用水
COD 500 毫克/升	95—100	75	52	10—20
色度 300—500 倍	5	3	2	<5
洗涤剂 70 毫克/升	5	1.7	0.5	
浊度——毫克/升	2.5	2.3	2.0	<5
总固体 1200 毫克/升	1895	1856	1852	
总有机炭—毫克/升	47	29	18.5	
余氯——毫克/升	0	0	0	1—1.5
铁离子—毫克/升	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
锰离子—毫克/升	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

三、试验及其结果

采用上述试验流程所获得的试验结果表明：有可能采用综合的物化流程进行深度净化印染废水，并使之回用。但小试所用废水是从废水地沟中间歇提取的，各单元过程是以间歇式稳态方式进行的，必须考虑流程承受冲击负荷的能力和各单元过程在动态条件下的效率。因此，我们设计了处理能力为 1 吨/时的中型试验装置，其流程如图 1 所示。

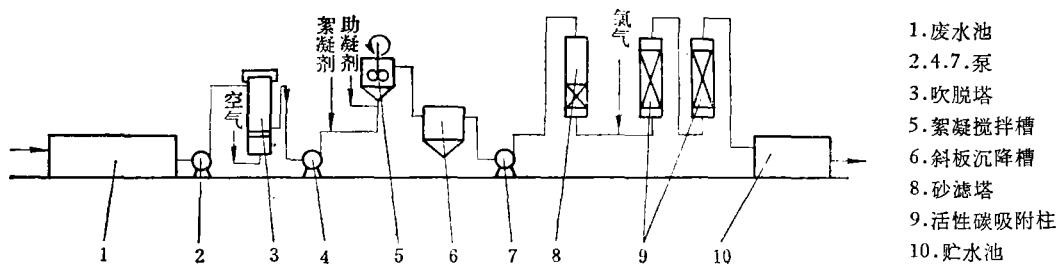


图1 中试流程

印染废水从废水沟道中，由泵打入废水池，经空气吹脱，去除洗涤剂后，与絮凝剂、助凝剂一道进入絮凝搅拌槽，然后再流入斜板沉降槽，再与来自液氯瓶的氯气在管道中混合，停留一定时间后，进入活性炭吸附柱。炭柱出水进贮水池作回用试验。

(一) 各单元过程效率的考察

分别考察了在动态下各单元过程的效率和操作参数。

1. 絮凝过程的考察

(1) 絮凝剂的选用

曾采用的絮凝剂有硫酸铝、碱式氯化铝、硫酸亚铁三种，因硫酸亚铁作絮凝剂时，出水铁离子浓度远远超过 0.1 ppm，故主要作了硫酸铝与碱式氯化铝的对比试验。结果如表 7，按脱色效果，碱式氯化铝优于硫酸铝；而脱除 COD 的效果，则硫酸铝稍优于碱式氯化铝。考虑到北京印染厂上水处理中已采用硫酸铝。所以，选择以硫酸铝为絮凝剂。

表 7 硫酸铝和碱式氯化铝絮凝效果的比较

pH	絮凝剂 (毫克/升)	脱色率(%)	去除 COD(%)
5	硫酸铝 50	86	41.3
5	碱式氯化铝 50	90	36.8
7	硫酸铝 50	85	41.0
7	碱式氯化铝 50	92	28.6
9	硫酸铝 50	88	40.6
9	碱式氯化铝 50	78	26.3

(2) 硫酸铝用量的确定

助凝剂量固定为 1.0 克/立方米，改变硫酸铝用量为 25、50、75 克/立方米，结果如图

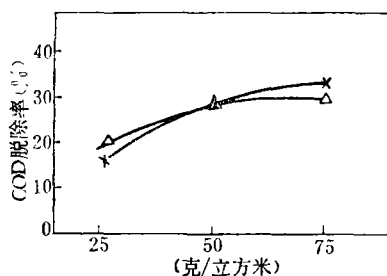


图 2 硫酸铝用量试验结果

× 中试；Δ 小试。

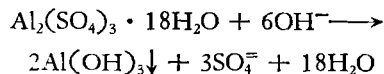
2. 中试与小试的结果基本一致，硫酸铝用量为 50 克/立方米时，脱除原水中的 COD 在 30% 左右。

(3) 助凝剂对絮凝过程的影响

助凝剂的加入有助于污泥的沉降和分离，从絮凝后的现象观察，加入适当的助凝剂后，絮凝的絮块可显著增大，沉降速度也随之增加。如硫酸铝用量均为 50 克/立方米，不加助凝剂时，污泥沉降速度为 3.7 厘米/分，加入 1.0 克/立方米助凝剂后，污泥沉降速度为 7.6 厘米/分，污泥沉降体积也有相似的趋势。

(4) 絮凝剂回用效果的考察

以硫酸铝作为絮凝剂是通过生成氢氧化铝，吸附污染物形成絮凝物的，反应式为：



若将絮凝物沉降后进行分离，再予以酸化，又可得到硫酸铝。取吹脱、过滤后的废水，分别加入硫酸铝 10、25、50、70 毫克/升及 1.0 毫克/升助凝剂，澄清后，将上部清液（以下简称上清）虹吸与絮凝渣分离，絮凝渣用硫酸调

pH = 2, 过滤,得酸化清液(以下简称酸清),
分别测定上清。 酸清中 Al₂O₃ 含量及 COD
值,如图 3。

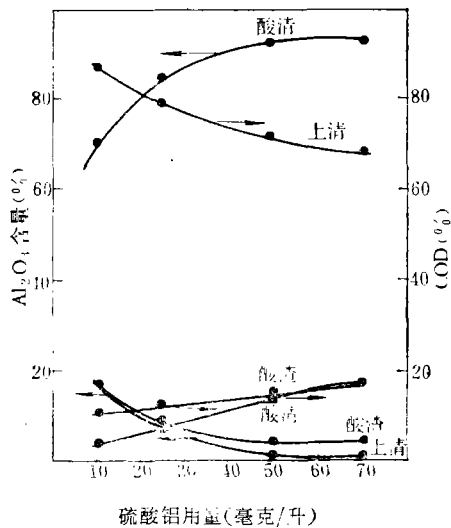


图 3 Al₂O₃、COD 在上清、酸渣、酸清中分布

再将同样絮凝渣液,取相同体积,分别调
pH 值至 1、2、3、4、5,测定酸清中氧化铝含
量和 COD 值,如图 4。在 pH 值为 1、2、3 时,
氧化铝回收率都在 95%,从回收氧化铝角
度,pH 值在 2 与 3 相接近,但后者可节省

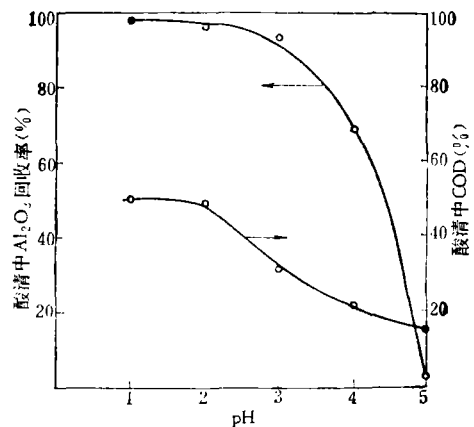


图 4 酸化过程 pH 值与 Al₂O₃ 回收率、COD
分布的关系

* 酸清中 COD%

$$= \frac{\text{酸清中 COD}}{\text{酸清中 COD} + \text{酸渣中 COD}} \times 100\%$$

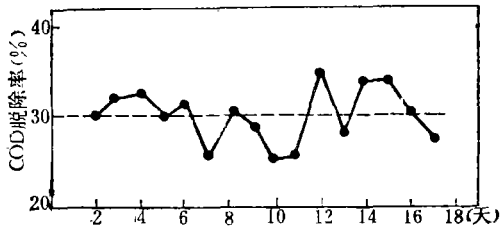


图 5 重复使用回收硫酸铝对脱除 COD 试验结果

表 8 絮凝过程物料平衡

项目	编号	1	2	3	4	5	6	平均值
通水体积(立方米)		17.6	39.0	31.2	46.5	29.0	32.5	
污泥体积(立方米)		0.41	0.67	0.68	1.04	0.60	0.41	
自然沉降后污泥体积 (立方米)		0.27	0.41	0.60	0.67	0.52	0.41	
加硫酸体积(升)		0.85	2.65	2.5	—	1.9	1.12	
酸清体积(立方米)		0.23	0.34	0.50	0.57	0.45	0.37	
酸渣体积(立方米)		0.04	0.07	0.10	0.10	0.07	0.04	
污泥体积 通水体积100%		2.33	1.74	2.18	2.24	2.06	1.21	1.96
硫酸耗量(升/立方米)		0.048	0.068	0.080	—	0.066	0.035	0.06
酸渣体积 通水体积100%		0.227	0.18	0.32	0.22	0.24	0.12	0.22
真空抽滤后滤渣占酸 渣%(体积)								24.5
%(重量)								23.5
滤渣体积 通水体积100%								0.055
滤渣干燥后重量 通水量100%								0.016

20% 硫酸,且带回废水中的 COD 要比前者少得多。所以酸化时调节到 $\text{pH} = 3$ 为宜。

在中试中进行了回收硫酸铝重复使用的试验,即将斜板沉降池的污泥,定期排放入污泥酸化槽中,加入工业硫酸调 $\text{pH} = 3$,静止沉降后,排出酸渣。将酸清返回系统,继续使用。折合硫酸铝的回收率 50%,17 天操作结果如图 5。此时,废水中 COD 脱除率基本上稳定在 30%,与全部用新配的硫酸铝结果一致。物料平衡见表 8。在酸化前污泥体积为废水体积的 1.5—2.5%,酸化后,酸渣体积为废水的 0.22%,真空脱水后的滤渣约为 0.06%,缩小了 30 倍。而且脱水速率比原来的污泥快得多。

2. 吹脱过程的考察

根据小试静态试验,吹脱时间为 0.5 小时,洗涤剂的脱除率在 2/3 左右,中试吹脱装置的空气分布器采用微孔陶瓷管,上部进水,下部出水,顶部逸出空气与泡沫,分别考察了废水停留时间、气液比、液面高度等因素对吹脱效率和吹出液体积的影响。试验结果如图 6、7、8。

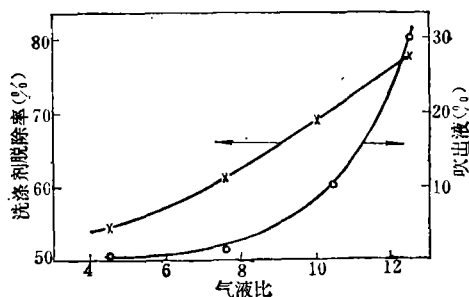


图 6 气液比与洗涤剂脱除率、吹出液体积关系

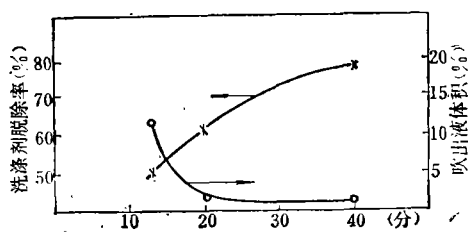


图 7 停留时间与洗涤剂脱除率、吹出液体积关系

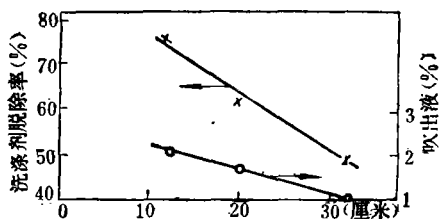


图 8 泡沫层高度与洗涤剂脱除率、吹出液体积关系

按上述试验结果,我们取废水停留时间 20—30 分钟,气液比 5—7.5 立方米/立方米,空气空塔线速 17—25 米/分,废水的线速 3.3 米/时,泡沫层高度 15—20 厘米,此时,洗涤剂脱除率 60—70%,吹出液体积占处理水量 1—2%。这部分吹出液初步考虑用二种方案处理:经溶剂萃取脱色后回用,以及用饱和后的活性炭吸附,出水返回原水池。

3. 氯氧化过程的考察

脱除废水中染料的颜色,尤其是亲水性染料,若仅用活性炭吸附,由于吸附容量较低,经济上并不合理。而目前可提供的有效的氧化剂,主要是臭氧与氯。从脱色的效率来看,前者更强,且没有残余氯的二次污染问题,故总的趋势是前者替代后者,即使对上水处理也如此。但由于国内臭氧发生器尚处于研制阶段,且经化学絮凝后出水的 COD 仍高于允许排放标准,仍需接活性炭吸附过程,而活性炭对废水中余氯的吸附容量远大于对 COD 的吸附容量。因此,选氯为氧化剂,待臭氧制造过程成熟后再替换。我们先后考察了氯在废水中停留时间及挥发损失情况,氯用量与废水中余氯、色度脱除率之间的关系,其结果如图 9、10。

上述试验说明:从蒸馏水中余氯变化情况可以看出,溶液中氯的挥发损失量很小,主要用于氧化反应。加氯量与废水中余氯有一个明显转折点。当加氯量在 150—200 毫克/升以下时,一小时后余氯均低于 40 毫克/升,色度也明显下降,当加氯量超过 200 毫克/升后,加氯量与余氯几乎成 45° 角直线变化。因此,对于以亲水性染料为主的印染废水,加氯

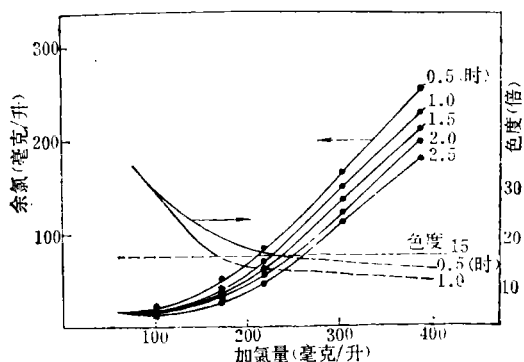


图9 加氯量与废水中余氯、色度脱除率关系

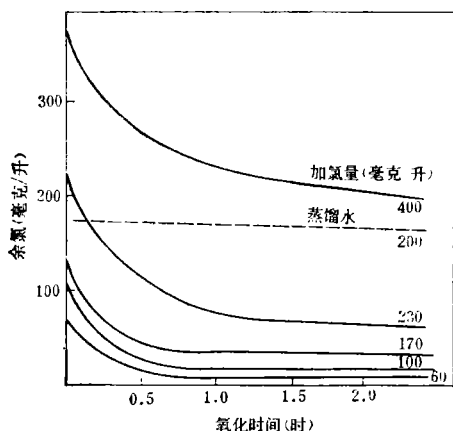


图10 氧化时间与余氯关系

量控制在150毫克/升为宜,氧化时间为1小时。

4. 活性炭吸附能力的考察

经絮凝、吹脱、氯氧化后废水的水质一般在如下的范围:

色度	20—40 倍
COD	200 毫克/升(多数) 300 毫克/升(少数)
余氯	20—40 毫克/升。

不能直接排放,更难以回用。我们采用活性炭作为出水的最后控制手段。

活性炭柱的工作层高度,与进柱水 COD 值、炭粒度、进柱水的空塔线速有关。小试时,采用炭粒度 20—40 目,线速 1.7 米/时,空速 5 时⁻¹,进柱水 COD 为 180—200 毫克/升时,工作层高度仅 0.3 米。中试所用炭直径 1.7 毫米,长度 2—4 毫米,线速 5 米/时,

当进柱水 COD 200 毫克/升时,炭层高度须 1.5 米,如图 11 所示。若进柱水 COD 300 毫克/升,则炭层高度须 2 米以上。如图 12。(此时 1#柱炭层高 0.9 米,2#柱炭层高 1.2 米,总高度 2.1 米。)

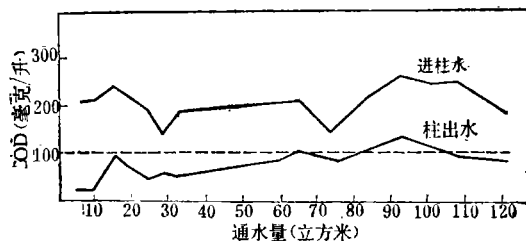


图11 活性炭柱的工作层高度——当进水 COD 200 毫克/升时,炭层高度须 1.5 米。

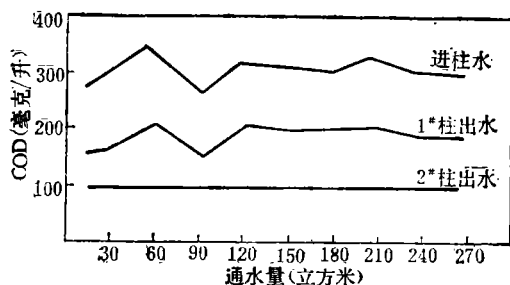


图12 活性炭柱的工作层高度——当进水 COD 300 毫克/升时,炭层高度须 2 米。

在实验中因进水 COD 波动较大,尚未能归纳出对印染废水所需的炭柱工作层高度与炭的粒度、进柱水线速、进柱水浓度之间的经验公式。但我们感觉到由于印染废水中各种染料分子的大小、结构差别可以很大,活性炭吸附速率较低,进柱水空塔线速不宜太大,可能在 5 米/时以下为宜。

活性炭吸附废水中 COD 的吸附容量,小试以单柱计算为 24%,在中试中,二柱串连,当吸附容量相当于 36.4% (重量)时,活性炭仍未饱和。按进柱水 250 毫克/升、出水 100 毫克/升计算,一公斤活性炭可处理 2.5 吨废水。

(二) 物料平衡

经稳定运转后,测得整个过程中各部分的物料平衡,如图 13。

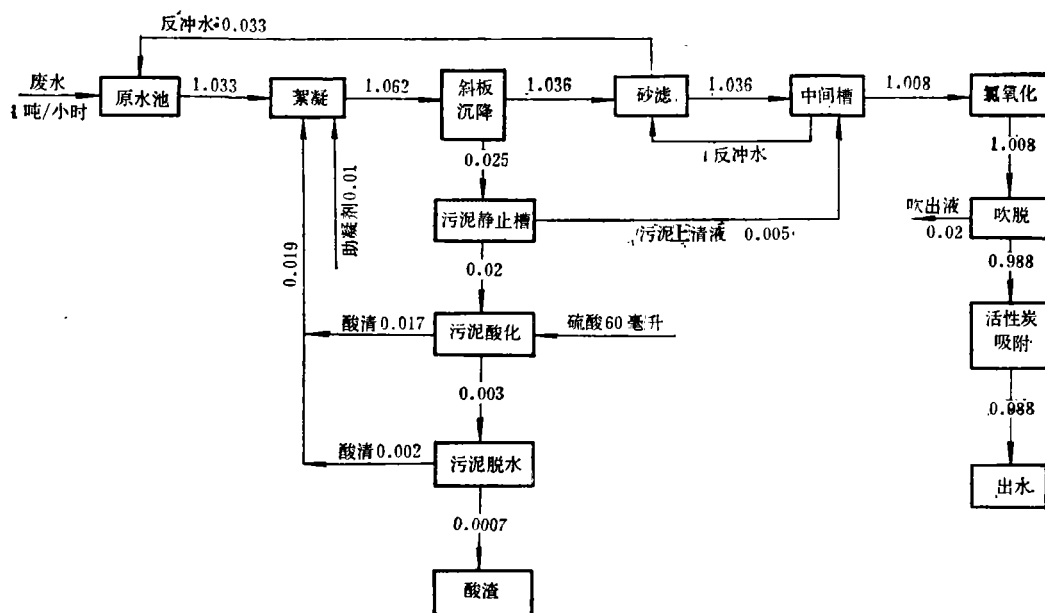


图 13 物料平衡

(三) 处理后出水的回用试验

回用试验是一个牵涉到废水处理方案及印染工艺等方面的研究课题，我们所进行的回用试验只是初步考察它的可能性，为今后深入研究提供参考。

回用试验所用水样的水质如表 9 所示。

表 9 回用试验所用水样的水质分析

样品编号	9-15	9-20	9-23	9-26	河水
pH	7.5	7.5	7	7	6.5-7
色度(倍)	<5	5	<5	6	<5
浊度	6.5	6	2.7	3	2
酸度	3.5	4.0	6.0	2.3	4.3
碱度	4.8	4.3	5.3	6.9	3.5
COD _{Cr} (毫克/升)	151	138	163	187	43
BOD ₅ (毫克/升)	20.8	16.5	—	21	11.4
总固体(毫克/升)	1785	1873	1896	1812	266
氯化物(毫克/升)	406	570	521	472	66
悬浮物(毫克/升)	0	0	0	0	0
洗涤剂(毫克/升)	0	0	0	0	0
余氯(毫克/升)	0	0	0.3	0.7	2

所取的是 1* 柱水样，故 COD > 100 毫克/升，(2* 柱出水 COD < 100 毫克/升) 以便与小试水样的回用试验进行对比。

回用对比试验结果如下：

1. 对漂白剂的稳定性和在退浆、煮炼及

漂白过程中对所织物的白度与河水相当。

2. 在考察有机物、固体杂质对涤棉织物白度及手感的影响时发现，浸渍——烘干 7 次时，回用水与河水的白度相接近。经 10 次浸渍——烘干再焙烘后，回用水处理的织物泛黄，手感粗糙。

3. 氯损试验回用水比河水稍差。

4. 对棉增白剂，两种水质相近。

5. 使用分散、印地科素、活性及纳夫妥染料染色，回用水稍深。

6. 用八种助剂考察其稳定性，其中六种相同。对柔软剂 RC，河水是 6 小时后有沉淀，回用水是 4 小时。对六羟树脂，河水是 24 小时分层，而回用水在 4.5 小时后有沉淀出现，24 小时后分层。

7. 生产性试验

用印地科素染色，牢度相同，色光稍差。

用活性染料印花时，色光给出量及牢度两者相近。

用纳夫妥及涂料印花，涂料为浅黄色时的色光及给色量两者相近，对红色则回用水稍浅。

综上所述，我们估计：处理水用于棉织

物的染、整加工过程与河水差别不明显,对涤棉织物则不如河水。

四、几点看法

1. 印染废水的处理,究竟采取怎样的技术路线,各单元过程如何组合,必须因地制宜。我们的工作针对北京印染厂印染废水进行的。它是以活性染料为主。染料中活性红占很大比重,而且漂炼水在另一装置中处理。从脱除印染废水中染料、合成浆料、助剂的角度出发,采用物化法是相当有效的。但废水中还存在相当一部分可溶性的非离子型的有机物,它可以用化学絮凝法脱除,但可能不如用生物氧化法经济。尤其当漂炼水与印染水合并处理时,更是如此。但采用生物氧化法,出水的色度和 COD 常常不符合排放标准,需要连接其它过程。我们曾将上海二印生化后的出水用活性炭吸附进行脱色,当出水色度控制在 10 倍以下时,通水 600 倍即穿透,吸附量较低。若采用臭氧或氯氧化,则需要在化学氧化之前先除去废水中的悬浮物及生物残体,否则要使处理后废水的色度、BOD、COD 都合乎排放标准,氧化剂的消耗量就相当大。因此,我们认为:对于大型印染厂,若能将漂炼水与印染水分开,漂炼水采用生物氧化法,印染水采用物化法,比较合适。若合并处理,则可以考虑先采用生物氧化法脱除 BOD 和部分 COD,然后用化学絮凝法除去悬浮物和剩余 COD,最后经化学氧化脱色。对于中小型印染厂,这样的处理方案就显得复杂些。

2. 在选择技术方案时,废水中 COD 与 BOD 的比值是一个重要的指标。从有关方面的试验结果来看,比值在 2—4 以上,BOD 在 150 毫克/升以下,生物氧化法的效率是不高的。尤其对一些生产化纤织物的印染厂,废水中的 BOD 常常不到 100 毫克/升,矛盾更突出。对这类废水我们认为采用物化法可能更合适些。

3. 废水处理回用是值得考虑的课题,一方面由于印染废水水量很大,另一方面,经过处理后,若色度能达到 20 倍以下, COD 在 150 毫克/升左右,回用不是不可能的。当然,在没有建立脱除废水中总固体的装置的情况下,要想全部回用是不可能的。但若能对工艺管道进行某些改造,使它用于印染的前几个工序,部分回用是可能的。根据我们工作的体会,要使出水 COD 稳定在 100 毫克/升以下(即合乎规定的排放标准),对印染废水来说,实际上已达到一定的净化深度,常常不是经过简单的处理所能完成的,此时若全部排放是可惜的。而且作为部分回用来说, COD 不一定非要卡在 100 毫克/升以下,我们所作的回用试验表明,第一批 COD < 100 毫克/升,第二批 COD > 100 毫克/升,无论对棉布和涤棉的染、整,并没有明显差别。这样,就可以只把排放的那一部分按排放标准处理就行了。

五、小 结

在剖析印染废水各类污染物特性的基础上,提出了“用化学絮凝法除去废水中疏水性染料、浆料;用化学氧化与吸附法结合除去废水中亲水性染料;用空气吹脱法除去废水中洗涤剂,表面活性剂”这样一个综合的物化法流程。经中试运转表明:出水色度在 10 倍以下, COD < 100 毫克/升除总固体外,其它指标与生产用河水接近,经回用试验表明:对于棉织物的染、整加工过程的效果与河水差别不明显,对涤棉织物的某些加工工艺的适应性不如河水。

采用酸化絮凝污泥的方法,可使絮凝剂的用量减少 50%,且使污泥体积经脱水后降低到万分之六,有助于过程的后处理。

印染废水水质差别很大,必须因地制宜选择处理方案,如何根据不同水质提出简单而有效的处理方案,是值得今后继续探讨的。(参考文献从略)。