

# 印染工业废水处理

上海市纺织科学研究院 编译

轻工业出版社

# 印染工业废水处理

上海市纺织科学

轻工业出版社

**印染工业废水处理**  
**上海市纺织科学研究院编译**

★  
**轻工业出版社出版**

(北京阜成路白堆子15号)

**新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售**  
**北京地质出版社印刷厂印刷**

★  
**开本 787×1092 1/32 印张: 8 16/15 插页: 3 字数: 148千字**

**1974年12月第一版第一次印刷**

**1—6,800 定价: 0.77元**

**统一书号: 15042·1328**

## 前 言

公害问题涉及的范围很广，一般把工业废气、废水和废渣称之为三废，而废水为其中一个主要内容。印染工业的废水在所有工业范围中，虽然不如造纸工业等严重，但因其用水量、排水量多，对于废水的处理也是一个应予重视的问题。随着我国社会主义建设的蓬勃发展，党和政府十分重视公害问题。多年来广泛发动群众，大搞综合利用，积极采取措施，防患于未然，获得了很大的成绩，这是我们社会主义制度优越性的具体体现。而在资本主义国家，情况完全相反。根据国外报道，由于资本主义生产的无政府状态，资本家竞相争利，无视环境保护，公害问题日趋严重，从而破坏了自然资源，直接影响到人民的生活健康，引起了广大人民的不满和反对。资本主义的统治者迫于形势，不得不制订一些法令，采取若干措施，一方面借以缓和人民的不满，另一方面也以此图谋解救资源的匮乏，进行废水回用，来挽救水源枯竭的困境。因而近年来资本主义国家在废水处理的技术方面，也有一些进展。我们遵照毛主席关于“洋为中用”的教导，收集了日本、美国等有关印染工业废水处理的技术资料，加以编译，以供我国印染工业的技术人员参考。

# 目 录

|                                           |       |
|-------------------------------------------|-------|
| <b>第一章 印染工业废水</b> .....                   | ( 1 ) |
| 第一节 印染废水中的污染物质.....                       | ( 1 ) |
| 第二节 印染废水排放量.....                          | ( 9 ) |
| 第三节 印染废水的有关资料与生成源、组成及<br>特征.....          | (10)  |
| <b>第二章 印染废水的处理方法</b> .....                | (34)  |
| 第一节 废水处理的单元操作与废水处理设备<br>系统.....           | (34)  |
| 第二节 物理处理法.....                            | (41)  |
| 第三节 化学处理法.....                            | (47)  |
| 第四节 生化处理法.....                            | (78)  |
| 第五节 污泥处理法.....                            | (90)  |
| 第六节 其它处理法.....                            | (90)  |
| <b>第三章 印染废水的处理设备</b> .....                | (101) |
| 第一节 印染废水的一次处理（预处理）设备、<br>中和（pH调整）、筛滤..... | (101) |
| 第二节 自然沉降槽与凝聚分离设备（凝聚沉降<br>设备、凝聚浮上设备）.....  | (107) |
| 第三节 生化处理设备.....                           | (140) |
| 第四节 印染废水的三次处理设备（1）：过滤设<br>备、吸附设备.....     | (164) |

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| 第五节 印染废水的三次处理设备(2)····· | (179) |
| 第六节 污泥处理设备·····         | (195) |
| 第四章 印染废水的处理方法、效果、设备、技术  |       |
| 数据的综合对比资料·····          | (231) |
| 第五章 国外纺织印染工业防治废水污染的措施与  |       |
| 研究动向·····               | (262) |
| 第一节 降低废水污染度的措施·····     | (262) |
| 第二节 减少废水量、回用处理水·····    | (266) |
| 第三节 废水的综合处理方法·····      | (269) |
| 第四节 新的废水处理方法·····       | (269) |
| 第五节 无废水的非水相印染工艺·····    | (273) |
| 第六节 印染工艺闭环化·····        | (276) |
| 参考资料·····               | (278) |

# 第一章 印染工业废水

## 第一节 印染废水中的污染物质

在研究和提出染色废水的处理方法时，首先必须对废水组成进行调查分析，做到心中有数。这是因为染色废水的组成往往因下列情况而发生极大变化。

1. 染整加工随着加工纤维的不同而有巨大的差异；
2. 在同一染整工厂内，因加工内容变化而有所不同；
3. 在同一染整工厂内，由于工艺不同、废水排放系统不同，造成废水组成不同；
4. 就是在同一染整工厂内，同一废水排放系统内，废水组成亦会随着时间而有颇大的变化；
5. 即使在规定加工内容的染整工厂内，也会由于印染色泽、花样变化，而出现巨大的季节性变动；
6. 加工数量的变化，加工内容的变化，会造成染色废水在数量上和组成上巨大的变化。

下面对染色工业上所应用的染料、药剂、混入废水中的污染物成份作一概括性的说明。

### 一、纤维原料的夹杂物组成

除化学纤维外，纤维原料在生产过程中含有各种夹杂物，在加工中必须适当地除去。因此废水中也就混有原夹杂物或它的分解物或变性杂质，如表1—1所示。

表 1—1 纤维原料的夹杂物成份[1]

| 纤维       | 棉   |         | 丝  |    | 羊毛  |    | 粘胶短纤维 |     |
|----------|-----|---------|----|----|-----|----|-------|-----|
| 夹杂物成份(%) | 纤维素 | 85~95   | 丝胶 | 22 | 羊毛  | 33 | 短纤维   | 88  |
|          | 蛋白质 | 1~2     | 丝朊 | 67 | 脏物  | 26 | 油剂    | 0.3 |
|          | 果胶  | 0.5~1.5 | 水  | 10 | 脂汗  | 28 | 水     | 11  |
|          | 灰份  | 0.5~1.5 | 盐类 | 1  | 脂肪质 | 12 |       |     |
|          | 蜡质  | 0.5~1.0 |    |    | 矿物质 | 1  |       |     |
|          | 有机酸 | 0.5~1.0 |    |    |     |    |       |     |
|          | 色素  | 0~1.0   |    |    |     |    |       |     |

## 二、从织物除去的浆料

在织造过程中，经纱必须上浆；而以后为了不妨碍印染加工，这些浆料又必须除去。因此浆料已成为染色废水中主要污染物之一。浆料种类繁多，又加上浆料内还附带其它物质，成份极为复杂。例如聚乙烯醇、聚丙烯酸钠、淀粉（包括玉米粉、小麦粉、淀粉、马铃薯淀粉等）、CMC、聚氧化乙烯、海萝等。为了使纱具备吸湿性，防止静电，还加用油剂，同时也使用混有液体白蜡、蜡质、植物油、矿物油等的非离子型油剂，以代替可溶性牛油、牛脂，以便于撒纱并赋予光滑性。为了增加纱的重量，并减少摩擦，也有在浆料中加入粘土、滑石粉、膨润土、云母粉等物；为了防止纱发霉，加用少量苯酚衍生物；也有采用合成浆料，如甲基丙烯酸甲酯、正-丙烯酸丁酯、丙烯腈、甲基丙烯酸或由丙烯酸共聚物的碱金属盐所构成的水相乳液。

## 三、染色加工所用的“染料、药剂”

染色加工过程中所用的“染料、药剂”如能完全被纤维



吸收,则定能减轻废水处理的工作,但实际上往往有相当大的损耗。此外,还为了提高产品质量,而避免套用脚水;由于小批量染色时染液调换次数增加,因而残液排放时加重了废水的污染。

表 1—2 经纱浆料的配方与上浆量〔1〕

| 浆料 \ 织 物 | 华达呢(40/2) | 细平布(40/1) | 衬衫细平布(30/1) |
|----------|-----------|-----------|-------------|
| 淀 粉      | —         | 6~8       | 5~6         |
| PVA      | 1.5~2.5   | 3~4       | 3~3.5       |
| CMC      | 0.5       | 0.5       | —           |
| 丙烯酸酯系浆料  | 0.5~0.8   | 0.6~0.8   | 0.5~0.8     |
| 油 剂      | 0.8~1.0   | 0.6~1.2   | 1.0         |
| 上 浆 量(%) | 4~6       | 14~16     | 12~13       |

注:上例均为聚酯/粘纤(65:35)混纺产品。

表 1—3 代表性织物的经纱上浆量〔1〕

| 组 织   | 纱 支<br>(经×纬) | 经纱用量<br>(公斤/匹) | 纬纱用量<br>(公斤/匹) | 经纱上浆量①<br>(公斤/匹) |
|-------|--------------|----------------|----------------|------------------|
| 华 达 呢 | 45/2×45/2    | 8.5            | 4.2            | 0.51             |
| 细 平 布 | 45/1×45/1    | 4.7            | 2.3            | 0.75             |
| 衬衫细平布 | 30/1×30/1    | 3.5            | 3.1            | 0.46             |

① 根据表1—2的上浆量最大值算出。

### (一) 染料

染色工厂所用染料种类繁多,性能又不一致。对各种纤维适用的及常用的染料种类如表1—4所示。选用染料时既需

考虑色光、坚牢度、价格及使用是否简便，对混纺织物的染色又须根据染料特性，选用各种纤维的适用染料。这些染料的上染率不可能达到100%，势必混入废水，形成污染。上染率不仅因染料的配合比例而异，而且染色条件也会使上染率有巨大变化。一般说来，酸性、分散、阳离子等染料的上染率较高，可认为有90%以上为纤维所吸收，直接染料为60~80%，硫化染料为40~60%。染色时如采用小浴比可提高上染率。例如连续轧染方式可以减少染料的流出量，因此对废水处理来说是有利的。

表 1—4 各种纤维的适用染料类别表[1]

| 分 类   | 棉 | 丝 | 羊 毛 | 尼 纶 | 涤 纶 | 腈 纶 |
|-------|---|---|-----|-----|-----|-----|
| 直 接   | A | A | B   | B   | D   | D   |
| 萤 光   | A | C | C   | C   | A   | B   |
| 硫 化   | A | D | D   | C   | D   | D   |
| 分 散   | D | C | C   | B   | A   | C   |
| 酸 性   | D | A | A   | A   | D   | D   |
| 不溶性偶氮 | B | D | D   | D   | B   | D   |
| 阳 离 子 | D | C | C   | C   | D   | A   |
| 涂 料   | A | D | D   | D   | C   | D   |
| 还 原 性 | A | D | D   | D   | D   | D   |
| 活 性   | A | C | C   | C   | D   | D   |

注：A——用得最多；  
 B——比较容易使用；  
 C——在特殊情况下使用；  
 D——几乎不用。

## (二) 化学药剂

化学药剂虽然不一定保持原状排放出去，但应看作有一部分进入废水。所用化学药剂归纳如表1—5、表1—6。

表 1—5 染色工艺所用药剂〔1〕

| 工 艺 | 主 要 化 学 药 剂                                              |
|-----|----------------------------------------------------------|
| 退 浆 | 淀粉分解酶，亚溴酸钠                                               |
| 精 练 | 碳酸钠，烧碱，碳酸氢钠，多磷酸钠，EDTA                                    |
| 漂 白 | 次氯酸钠，亚氯酸钠，过氧化氢，过醋酸，过硼酸钠，高锰酸钾，保险粉，硫代硫酸钠，亚硫酸氢钠，醋酸，蚁酸，草酸，硫酸 |
| 丝 光 | 烧碱，硫酸，醋酸                                                 |
| 整 理 | 甘油，硫酸铵，磷酸氢二铵，硼砂，硼酸，尿素，甲醛，石蜡                              |

表 1—6 染色和印花合用的化学药剂〔1〕

| 染料种类  | 主 要 化 学 药 剂                              |
|-------|------------------------------------------|
| 直 接   | 碳酸钠，硫酸钠，食盐                               |
| 荧 光   | 碳酸钠，醋酸，群青                                |
| 硫 化   | 硫化碱，氢硫化钠，食盐，硫酸钠，重铬酸钾或钠，双氧水               |
| 分 散   | 保险粉，载体（邻-苯基苯酚，苯基氯苯，甲基萘，对-苯基苯酚，对苯二甲酸二甲酯等） |
| 酸 性   | 硫酸钠，醋酸，醋酸钠，丹宁酸，吐酒石，苯酚，间苯二酚               |
| 不溶性偶氮 | 甲醇，烧碱，纯碱，食盐，醋酸钠<br>亚硝酸钠，色基类              |
| 阳 离 子 | 硫二甘醇，醋酸，蚁酸，酒石酸                           |
| 还 原   | 烧碱，保险粉，重铬酸钾，双氧水，醋酸                       |
| 活 性   | 纯碱，碳酸氢钠，尿素，硫酸钠                           |

### (三) 表面活性剂

表面活性剂在印染加工中广泛应用, 可获得下列作用, 如洗涤、乳化、可溶化、分散、渗透、润湿、起泡、消泡、匀染、拔染、柔软、防静电等。主要表面活性剂如表1—7所示。

表 1—7 印染加工应用的表面活性剂[1]

| 阴离子表面活性剂                                                                                              | 非离子表面活性剂                                                            | 阳离子表面活性剂                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 脂肪酸盐类<br>高级脂肪醇硫酸酯盐类<br>脂肪族胺与脂肪族酰胺<br>的硫酸酯盐类<br>脂肪族醇磷酸酯盐类<br>二元脂肪酸酯磷酸盐类<br>烷基芳基磷酸盐类<br>萘磺酸盐的甲醛缩合物<br>类 | 聚氧乙烯烷基醚类<br>聚氧乙烯烷基苯基醚类<br>聚氧乙烯烷基酯类<br>山梨糖醇酐烷基酯类<br>聚氧乙烯山梨糖醇酐<br>基酯类 | 脂肪族胺盐<br>季铵盐类<br>烷基吡啶盐类 |

### (四) 油脂与蜡质

油脂与蜡质具有减少摩擦和使表面光滑的作用, 故用在纤维制造、纺纱、织造中比用在染色工艺上为多。因此在染色加工中油脂等是在洗涤后混入废水的。特别如用毛纺油剂上油来代替在洗毛、碳化等工艺中所除去的羊毛脂, 借以提高纺织效率, 这可以说是一个典型的例子。

另外, 油脂在染色工业上用作渗透剂、匀染剂的有土耳其红油, 用作防水剂的有油脂、蜡、石蜡等, 现在大多已为合成制品所取代。

表 1—8 毛纺油剂的配方与上油量[1]

| 梳 毛 油 剂     |     | 纺 毛 油 剂      |     |
|-------------|-----|--------------|-----|
| 橄 榄 油       | 43% | 花 生 油        | 15% |
| 橄榄油钾皂       | 7   | 大 豆 油        | 10  |
| 水           | 50  | 精制锭子油        | 33  |
|             |     | 蓖麻子红油        | 37  |
|             |     | 油 酸          | 5   |
| (上油量: 1~3%) |     | (上油量: 5~10%) |     |

### (五) 整理剂

主要树脂整理剂见表1—9。

表 1—9 主要树脂整理剂[1]

| 热固性树脂及其相应的催化剂 |              | 热 塑 性 树 脂   |
|---------------|--------------|-------------|
| 尿醛树脂          | 游离酸          | 聚醋酸乙烯乳液     |
| 三聚氰胺甲醛树脂      | 铵 盐          | 乙烯—醋酸乙烯共聚乳液 |
| 二羟甲基脲         | 胺的盐酸盐或硫酸盐    | 聚乙烯乳液       |
| 三羟甲基三聚氰胺      | 金属盐          | 聚丙烯酸酯乳液     |
| 二羟甲基乙烯脲       | 氯化镁、硝酸镁、硝酸锌等 | 聚氨基甲酸酯      |
| 二羟甲基羟乙烯脲      |              |             |
| 二羟甲基三嗪酮       |              |             |
| 二羟甲基乌龙        |              |             |
| 二羟甲基丙烯脲       |              |             |

浆料整理剂见表1—10。

表 1—10 浆料整理剂[1]

| 天然浆料    | 人造浆料    | 合 成 浆 料         |
|---------|---------|-----------------|
| 小 麦 淀 粉 | CMC     | PVA             |
| 玉蜀黍淀粉   | 海 藻 酸 钠 | 聚丙烯酸钠           |
| 马铃薯淀粉   | 白 糊 精   | 醋酸乙烯与顺丁烯二酸酐的共聚物 |

注：浆料溶液一般配成1~5%浓度。

## (六) 印花浆料

在印花过程中，印花浆料是不可缺少的辅助材料。染料经过汽蒸固着以后，这类浆料便须完全洗去，因此它的处理措施已成为印染工业的重大问题。

印花浆料根据印花类型而加以选择，也因染料的不同，应用的浆料也有所不同；再如随着白色防染、着色防染、白色拔染、着色拔染等不同工艺的要求，所需浆料的特性也有显著不同。因此为了适应各种要求，有大量的各种浆料制品供应。主要印花用浆料如表1—11。

表 1—11 主要印花浆料〔1〕

| 种 类      | 原 料         | 浆 料                                           |
|----------|-------------|-----------------------------------------------|
| 天然浆料     | 植物性         | 淀粉（小麦粉、米粉），天然胶（阿刺伯树胶），蛋白（大豆酪素），海藻（海藻），其它（蒟蒻粉） |
|          | 动物性         | 胶，酪素                                          |
| 加工与半合成浆料 | 矿物性         | 膨润土                                           |
|          | 纤维素衍生物      | 甲基纤维素，乙基纤维素，羟乙基纤维素，羧甲基纤维素，乙酰纤维素               |
|          | 加工淀粉        | 焙烧淀粉（印染胶）， $\alpha$ -淀粉                       |
|          | 半合成淀粉       | 羧甲基淀粉，羧乙基淀粉，乙酰淀粉                              |
|          | 海藻酸衍生物      | 海藻酸钠                                          |
|          | 加工天然胶       | 树胶系（加拉胶，纳夫卡树胶），刺槐豆胶系（醚化刺槐豆胶）                  |
| 合成浆料     | 乙烯醇         | 聚乙烯醇                                          |
|          | 醋酸乙烯        | 聚醋酸乙烯                                         |
|          | 丙烯酸         | 聚丙烯酸钠                                         |
|          | 醋酸乙烯与顺丁烯二酸酐 | 醋酸乙烯-顺丁烯二酸酐的共聚物                               |

## 第二节 印染废水排放量

染色工业的废水量估计约为用水量的80%。例如一个中等规模的具备自动筛网印花机兼手工印花的工厂用水量为950吨/日，其废水量平均值为750吨/日，这是一个有典型性的例子。当然从工厂种类、机械设备、加工内容来看，不能说按生产数量可以决定用水量，但是从染色工业的用水量比其它工业高这一点来说，也许应把印染工业归纳到用水量高的一类企业中去。

表1—12表示从生产数量与用水量算出每米织物必需的用水量。

表 1—12 生产数量与用水量的关系[1]

| 加 工 厂 | 加工数量(万米/月) | 用水量 (吨/日) | 每米平均用水量<br>(吨/米) |
|-------|------------|-----------|------------------|
| A     | 400        | 9,000     | 0.056            |
| B     | 125        | 1,000     | 0.020            |
| C     | 340        | 3,000     | 0.022            |

从表1—12可以看出，在日本加工一匹（50米）织物需要水一吨，是有根据的。

根据工艺条件估计用水量，由于设备、加工内容的不同，变动很大，几乎没有资料公布。表1—13是卡里斯（V. J. Calise）的调查资料，提供参考。

表 1—13 加工100公斤棉纺织物的用水量[1]

| 加 工 工 艺 | 用 水 量 (升) |
|---------|-----------|
| 退 浆     | 1,750     |
| 高压煮练    | 1,240     |
| 煮 练     | 3,400     |
| 漂 白     | 300       |
| 丝 光     | 30,000    |
| 盐基性染料染色 | 18,000    |
| 直接染料染色  | 6,400     |
| 还原染料染色  | 19,000    |
| 硫化染料染色  | 5,400     |
| 纳夫妥染料染色 | 4,800     |

### 第三节 印染废水的有关资料 与生成源、组成及特征

#### 一、印染加工工艺与印染废水水质测定资料

印染加工是根据纤维特性、加工目的、加工要求而采用各种机械设备并制订出最合适的工艺条件的，因此很难有一个标准工艺。图1—1~1—4<sup>[1]</sup>表示各种代表性的加工例子，从这些复杂的加工工艺中可看出废水的组成是极不一致的。特别是由于工艺不同、车间不同、排水系统分散的较多，因此废水的组成也就不同，同一企业可以有两种以上完全不同的废水排放出去。即使为同一排水系统，也会随着时间、季节的变化而有很大变动。从废水处理的角度出发，首先就要求使用平衡槽以消除废水组成和废水量的变化，其次为了保持废水流量一致，必须调节流量。



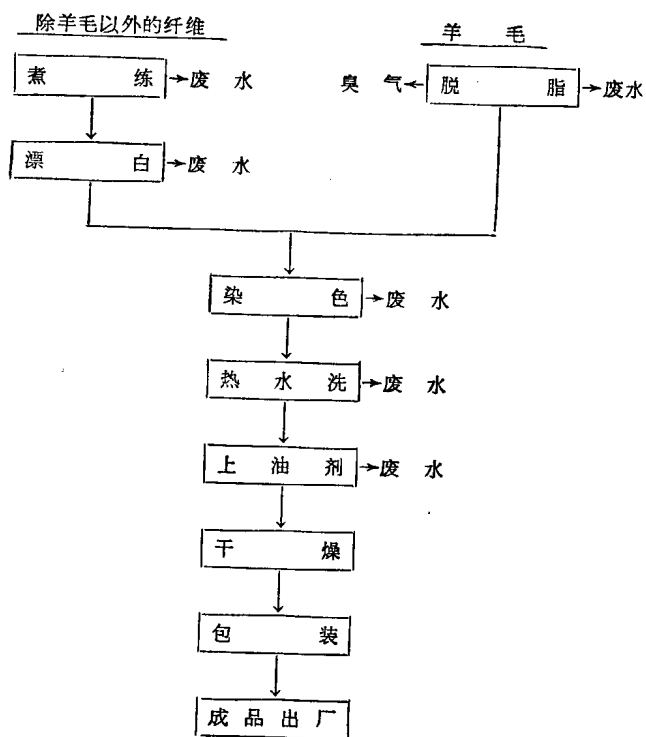


图 1-1 绞纱染色工艺