

印染工人技术读本

染色

上海市印染工业公司编著

纺织工业出版社

印染工人技术读本

染

色

上海印染工业公司 编著

纺织工业出版社

印染工人技术读本

染 色

上海印染工业公司 编著

•

纺织工业出版社出版

(北京阜成路8号)

保定地区印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

•

开本: 787×1092 1/32 印张: 9 16/32 字数: 241,000字

1975年1月第1版 1981年12月第4次印刷

印数: 59151—89350 定价: 0.66元

统一书号: 15041·1024

前 言

为了适应形势发展的需要，满足印染工业广大工人学习和钻研技术的要求，我们根据上海市纺织工业局党委的指示，在有关工厂、学校的支持下，组织了由工人、教师和技术人员参加的编写小组，编写了这套印染工人技术读本。

这套书共有六本，即《印染工业基本知识》、《练漂》、《染色》、《印花》、《雕刻》、《整装》。可用作印染厂的业余教育读本和新工人培训教材，也可供印染工人自学。

这套书是在一九六〇年纺织工业出版社出版的《印染厂工人技术读本》的基础上进行编写的。在编写过程中，我们根据印染工业的发展，特别是我国合成纤维工业、染料化学工业的发展，增添了合成纤维染整，新染料、新助剂的应用，以及新工艺、新设备、新技术等方面的内容。由于我们水平较低，经验不足，难免有不够完善的地方，需要不断充实与提高。希望各单位、读者在阅读以后，能提出宝贵意见。

在这套书的编写过程中，上海以及各兄弟地区的有关单位、工厂、学校提供了大量资料，并提出不少宝贵意见，特此致谢。

上海印染工业公司

一九七五年一月

内 容 提 要

本书介绍各种染料对棉织物及棉与化纤混纺织物的染色。其中包括染料的结构、性能,染色的原理、工艺、设备、操作等。根据印染工业的发展,除了常用的一些染料外,本书对分散染料、中性染料及其它新型染料的染色都作了简明的介绍。

本书除可供印染厂新老工人自学外,也可作为印染厂新工人的培训教材。

目 录

第一章 绪言	(1)
第一节 染色的基本原理	(1)
第二节 光、色与拼色	(4)
一、光与色	(4)
二、色的三要素	(6)
三、拼色注意事项	(6)
第三节 染料分类、名称和选择	(9)
一、染料分类	(9)
二、染料名称	(12)
三、染料选择	(14)
第四节 染色牢度	(16)
附：有关专业名词和印染用剂的解释	(17)
第二章 直接染料染色	(21)
第一节 直接染料的结构、性能及分类	(21)
一、直接染料的化学结构和类属	(21)
二、直接染料的主要性能	(23)
三、直接染料的应用性能(分类)	(25)
四、影响染色的主要因素	(25)
第二节 直接染料的染色方法	(27)
一、直接染料卷染	(27)
二、直接染料轧染	(35)
三、直接含铜染料的染色	(36)
第三节 提高直接染料染色牢度的方法	(37)
一、阳离子固色剂法	(38)

二、金属盐法(适用于铜盐染料)	(39)
第四节 直接染料染粘胶纤维织物	(41)
第五节 直接染料染棉维(或粘维)混纺织物	(42)
第三章 不溶性偶氮染料染色	(44)
第一节 打底	(45)
一、打底剂的化学结构与主要性能	(45)
二、打底液的制备	(50)
三、色酚的打底	(54)
第二节 显色	(60)
一、显色剂的分类与结构	(60)
二、显色液的制备	(63)
三、显色剂的显色原理(即色酚与显色剂的偶合原理)	(70)
四、显色设备	(71)
五、显色操作注意事项	(72)
第三节 不溶性偶氮染料染色实例	(73)
一、轧染	(73)
二、卷染	(75)
三、常见疵病及克服方法	(76)
第四章 活性染料染色	(79)
第一节 活性染料的化学结构及性能	(79)
一、分子结构	(79)
二、活性染料的一般性能	(85)
第二节 活性染料染棉和粘纤维织物	(88)
一、活性染料卷染	(88)
二、活性染料轧染	(99)
第三节 活性染料染棉维(或粘维)混纺织物	(103)
第五章 还原染料染色	(105)
第一节 还原染料的分类、结构与色泽的关系	(105)

一、还原染料分类与结构	(105)
二、还原染料化学结构与色泽的关系	(114)
三、还原染料的冠称	(117)
第二节 还原染料的染色原理	(118)
一、染料的还原	(118)
二、染料隐色体的上染	(125)
三、隐色体的氧化	(126)
四、皂洗	(130)
第三节 还原染料的染色方法	(132)
一、隐色体染色法	(133)
二、悬浮体轧染法	(143)
三、隐色酸轧染法	(152)
四、熔态金属染色法	(153)
第四节 还原染料对棉纤维的脆损	(155)
第五节 还原染料染棉维混纺织物	(157)
第六节 分散还原染料染涤棉混纺织物	(158)
第六章 可溶性还原染料染色	(164)
第一节 概述	(164)
一、染料的生成及应用概况	(164)
二、可溶性还原染料的命名原则	(165)
第二节 可溶性还原染料的性能	(166)
一、可溶性还原染料的一般性能	(166)
二、可溶性还原染料的染色亲和力	(168)
三、可溶性还原染料的稳定度	(170)
第三节 可溶性还原染料的染色原理	(174)
一、染料上染	(174)
二、显色	(174)
第四节 可溶性还原染料的染色	(182)

一、卷染	(182)
二、轧染	(188)
三、一般疵病及克服方法	(196)
第五节 可溶性还原染料染涤棉混纺织物	(197)
一、卷染	(198)
二、轧染	(198)
第七章 硫化及硫化还原染料染色	(200)
第一节 硫化染料的结构、染色原理	(200)
一、硫化染料中含硫的形式	(201)
二、硫化染料的主要性能和染色原理	(202)
第二节 硫化染料染纤维素纤维	(205)
一、硫化染料卷染	(206)
二、硫化染料轧染	(215)
三、硫化染料的固色及防脆处理	(218)
第三节 硫化还原染料的染色	(221)
一、分子结构	(222)
二、硫化还原染料的染色方法	(223)
第四节 硫化及硫化还原染料染棉维混纺织物	(227)
第八章 酞菁染料染色	(230)
第一节 酞菁染料的性质	(230)
第二节 酞菁染料的染色原理及助剂的作用	(233)
一、染色原理	(233)
二、各类助剂的作用	(234)
第三节 酞菁染料轧染	(237)
一、酞菁艳蓝 IF3G (游离碱)轧染	(237)
二、酞菁艳蓝 IF3G (硝酸盐)轧染	(242)
第九章 氧化染料染色	(245)
第一节 苯胺黑的染色原理	(246)

一、形成苯胺黑的一般原理	(246)
二、催化剂的作用	(249)
第二节 苯胺黑的染色	(250)
第三节 车间的劳动卫生条件	(255)
第十章 缩聚染料染色	(256)
第一节 缩聚染料的结构和特点	(256)
一、结构	(256)
二、缩聚染料的特点与应用	(257)
第二节 缩聚染料的染色	(257)
一、染色原理	(257)
二、缩聚染料的染色方法	(259)
第三节 缩聚染料染涤棉混纺织物	(262)
第十一章 分散染料染色	(263)
第一节 分散染料的一般性能和结构	(263)
一、分散染料的一般性能	(263)
二、分散染料的结构和类别	(264)
第二节 涤纶纤维的化学结构与性质	(270)
第三节 分散染料染涤纶的原理	(272)
第四节 分散染料染涤棉混纺织物	(275)
第十二章 中性染料染色	(286)
第一节 中性染料的化学结构	(286)
第二节 中性染料对维纶纤维的染色原理	(288)
第三节 中性染料在维纶上的染色性能	(289)
第四节 中性染料在棉维(或粘维)混纺织物 上的染色	(290)

第一章 绪 言

第一节 染色的基本原理

染色是使染料与纤维之间发生化学或物理化学的结合,或用化学方法在纤维上生成颜料,使整个纺织品具有一定坚牢色泽的加工过程。

染色过程中能使纤维获得色泽的物质称为染料。染料一般能直接溶于水或通过简单化学处理而溶于水,对纤维有一种结合能力(称亲和力),染后在织物上具有一定的坚牢度。而颜料一般不溶于水,对纤维无亲和力,所以一般不作为纤维染色用,仅用作油漆、涂料等的着色。

染料对纤维的染色,包括的面很广,而且各种染料对各种纤维的染色情况也各不相同。例如酸性染料对羊毛、蚕丝等动物纤维的染色;分散性染料对涤纶和奥纶等合成纤维的染色;偶氮、还原等染料对棉和粘胶等纤维素纤维的染色等等。它们的染色原理和所用药剂以及工艺条件等情况都是有差别的。

关于染料怎样会在纤维上产生染色作用的理论,很早就有人进行探索和研究,但在不同时期却有不同的说法。最初有人认为是温度高低的关系;后来又有化学作用说(酸碱类型的中和作用生成不溶性盐类);固体溶液说;胶体吸附说;电性作用说等等。这些学说,由于带有片面性和局限性而不够切合实际,所以已被新建立的理论所代替。可是染色的现象很复杂,新的工艺技术还在不断出现,已建立的理论将随着科学

技术的进展而得到进一步的充实。

按照染色理论的概念, 纤维材料的染色过程基本上可以分为三个阶段。

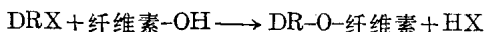
(一)染料从染液中被吸附到纤维表面 这是染色过程中的重要阶段, 染料不仅被吸附在纤维的外表面, 而且也吸附在纤维内部。当纤维浸入染液后, 染料便很快地被吸附在纤维外表, 逐渐和染液中染料的浓度达到了吸附平衡, 这一过程所需的时间是不多的, 它与染料的亲和力、染液浓度、电解质的加入有关。如亲和力大, 浓度高, 电解质加入, 都有利于吸附过程的进行。

(二)染料由纤维表面扩散到纤维内部 在整个染色过程中, 所需时间最多的便是染料在纤维内部的扩散。染料的扩散可以说是一种浓度平衡的过程, 即纤维外表的染料向浓度低的纤维内部扩散, 从而破坏了最初所建立的平衡而促使染液中染料不断地补充到纤维外表, 直至纤维上染料浓度与染液中染料浓度保持平衡(是动态平衡)为止, 这时染料已完成了向纤维内部的扩散, 因此也可以说吸附和扩散是不可分割的。

(三)染料固着于纤维内部 染料固着在纤维上, 可以说是染料保持在纤维上的过程。它的原理较复杂, 不同的染料和不同的纤维, 它们之间固着的原理也是不同的。一般来说, 染料的被固着可以分为两种类型。

1. 纯粹化学性的固着 即染料与纤维发生化学作用, 而使染料固着在纤维上。

例如: 活性染料染纤维素纤维, 染料与纤维之间是一种醚键的结合。通式如下:



式中: DRX——活性染料分子;

X——活性基团。

2. 物理化学性的固着 这是由于纤维分子与染料分子之间的互相吸引及氢键的形成,而使染料固着在纤维上。许多染棉纤维的染料,例如直接染料、硫化染料、还原染料等差不多都是依赖这种引力而固着在纤维上的。

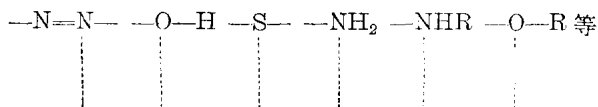
(1) 分子间的吸引力(范德华力):是指一般的分子之间相互吸引的力而言,它的大小决定于分子的结构和形态,并和它们接触的面积有关。这种引力在各种纤维染色时都是存在的,而以中性染色的酸性染料染羊毛时表现得比较突出。

(2) 氢键:是通过氢原子而产生的一种特殊形式的分子间引力。含有能量5~9千卡/克分子,它较一般分子间的引力要强十倍左右。

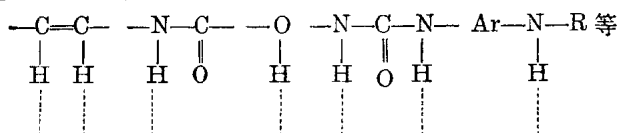
氢键在化学键中是比较特殊的键,由于氢原子的外层只有一个电子,它所占的体积也较小,当它与其它原子结合后就剩余一个原子核(偏于一边),容易与其它分子中的具有孤独电子对的原子靠近而形成氢键。能与氢原子形成氢键的原子,一般都是非金属原子。它们的最外层带有较多的电子,例如氮、氧、卤族元素以及某些具有能吸电子的基团等。

因此,形成氢键的主要条件是:两个分子中的一个分子必须有氢原子存在,另一个分子中要有能与氢原子形成氢键的其它原子存在。至于染料和纤维间常能形成氢键的基团,有下列两类:

① 供电子基团:



② 吸电子基团(供氢原子基团):



染料分子和纤维分子之间除了形成氢键, 需要具有能形成氢键的基团外, 还必须使染料和纤维距离十分接近, 才能发生作用而结合。所以, 染色时必须使纤维在溶液中充分膨化, 染料分子才能透入而与纤维分子接近。

其次, 染料分子必须成直链式并成一平面, 同时产生氢键的基团最好在同一侧, 这样就能使染料分子与纤维分子之间紧密牢固地产生氢键结合。

此外, 由于氢键的键能远较一般共价键的键能为低, 所以染料分子与纤维分子之间要形成较多的氢键, 才可保持较大的亲和力。

值得注意的是, 上述染料和纤维分子之间不同性质的吸引力, 往往是同时存在的。

第二节 光、色与拼色

一、光 与 色

光是电磁波的一种, 太阳光是由各种不同波长的光波组成的。当通过三棱镜时, 其白光波可分解成红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七种颜色的光波。这些光波可为我们的肉眼所看见, 叫做可见光波。它的波长范围在 $4000 \sim 7500 \text{\AA}$ ($\text{\AA}$ 读作埃, $1 \text{\AA} = 10^{-10}$ 米), 其中紫光的光波最短, 红光的光波最长。在太阳光的光波中, 除了可见光波外, 还有波长短于紫光波的称为

紫外线, 波长长于红光波的称为红外线。红外线的热量很大, 印染生产中常用作织物烘干的热源。这些紫外线和红外线, 都是肉眼看不见的, 叫做不可见光波。

当光线照射到物质表面的时候, 由于反射、吸收等作用, 使我们的肉眼感觉不同而形成不同的颜色。如果照射在物质上的光线全部被吸收, 这种物质看起来就是黑色; 相反地如果照射在物质上的光线全部被反射, 这种物质看起来就是白色; 如果光线经折射而全部透过物质, 没有吸收和反射作用, 看起来就是无色, 这种物质就是透明体; 如果物质能比较平均地吸收一部分各种波长的可见光波, 这种物质就呈现典型的灰色。

物质(染料等)呈现各种不同的颜色, 是因为它们对太阳光(或灯光)中不同波长的光波具有不同吸收特性的结果, 它们所表现的颜色, 就是被吸收的光波的补色。例如, 看起来呈现红色的物质(包括染料), 是因为该物质较多地吸收了绿光, 而反射出红光。同理, 如果物质呈现蓝色, 是因为该物质较多地吸收了黄光, 而反射了蓝光。我们把两种混合起来就能成为白光的两种光, 叫做互为补色的光。日光是无数对互为补色的混合光波所组成的光。

各种波长的光的颜色及其补色列表如下:

波 长 范 围 $\text{\AA}$	光 的 颜 色	补 色
4000~4350	紫	黄 绿
4350~4800	蓝	黄 橙
4800~4900	绿 蓝	红
4900~5000	蓝 绿	紫 红
5000~5600	绿	紫 蓝
5600~5800	黄 绿	蓝
5800~5950	黄 橙	绿 蓝
5950~6050	橙	蓝 绿
6050~7500	红至紫红	蓝 绿

从上表中,可以看出各种波长的光,都可以有另一种光和他适当混合后,成为白光。但拿染料来说,却并没有哪两种颜色的染料,可以混合成为白染料的,也不是把红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七种染料,按某种比例混合能成为白染料的,这就说明光的混合和染料的混合是有很大不同的。

二、色的三要素

我们如果要比较确切地确定任意一种颜色,都可以按照它的三种主要特性来确定。这三种特性(即色的三要素)就是色相、鲜明度、深度。

(一)色相 就是指比较明确地能够表示出某种颜色的色别的名称,如红、黄、蓝等。它和色光不同,色光是指某一颜色对已被确定的另一标准色相比较而讲的。

(二)鲜明度(或称亮度) 是指光泽上明、暗、强、弱的程度(俗称:老、嫩等),实际上也可说是色的纯度。

(三)深度 一般是指颜色的浓淡,浓的叫深,浅的叫淡,这是从量的方面来区别。如果从质的方面来区别,颜色的深浅也可由浅到深排列如下:

白色、黄绿色、黄色、橙色、红色、紫色、蓝色、藏青色、绿色、棕色、灰色、黑色等。

三、拼色注意事项

在染色应用中,往往把最单纯的红、黄、蓝三色叫做三原色。因它们是染色应用上被认定为无法用其它颜色拼成的色泽,而其它的颜色,都是可以用红、黄、蓝三色以不同的比例混合拼成的。如果把红、黄、蓝三色等量混合,可得黑色。如果用两种不同的原色相配(拼合),可得橙、绿、紫三种二次色。用

两种不同的二次色拼合，或者任意一种原色和黑色拼合所得的颜色，称为三次色。最主要的二次色和三次色可说明如下：



染料的二次色往往不是以等量的原色可以拼出来的，现列举较常用的例子如下：

红色 5 分 + 黄色 3 分 = 橙色

蓝色 8 分 + 黄色 3 分 = 绿色

蓝色 8 分 + 红色 5 分 = 紫色

以上的拼色，是假定两种原色的力分（成分）相等而讲的，但在实际操作中，染料的力分是各不相同的，应该参照这个原理，再根据实际情况换算使用。

三次色的变化比二次色复杂得多。黄灰、蓝灰、红灰不过是最基本的三次色。如果采用力分相同的染料混拼色，那么黄灰色中黄色的用量应该是红、蓝色的一倍；红灰色中红色的用量应该是黄、蓝色的一倍；蓝灰色中蓝色的用量应该是红、黄色的一倍。假使我们改变一下彼此之间的比例，就不会得到黄灰、蓝灰和红灰色，而是可以根据不同的要求，改变彼此之间的用量比例，拼成所需要的任何颜色。

（一）拼色 拼色所采用的染料、色别、种类越少越好，如果在同类染料中能用一种染料得到所需要的色泽，是最理想的。但是在实际染色中，为了使织物获得预定的一种色泽，如果单在原色、二次色、三次色等色泽中寻找是远远不能满足要求的。所以在实际生产中就必须进行拼色，以便达到预定