

印染工业废水处理技术分析

陈志辉

广东泓耀环保工程有限公司

摘要: 目前,大家对纺织与服装的需求日益增加,纺织行业一般选用各种染料与化学药品等来获取所需的颜色与商品设计。实际上工业所形成的废水也极大危害着生态环境,除了一些次要问题之外,印染废水属于行业进步的关键环境障碍。没有经过相应处理就排出的印染废水极大干扰植物光合效果,同时因为透光率以及耗氧量不高,也可能危害到水生生物。因为合成染料组成较为复杂,存在诸多特征,比如不易降解、毒性大,也会危害到海洋生物。所以在排放之前,需要对印染废水开展科学处理。着重介绍了废水对环境的不良影响,同时分析了印染废水的各种处理方法,包含生物处理技术、物理与化学处理技术,旨在为相关研究提供借鉴。

关键词: 印染废水; 环境影响; 膜过滤工艺技术; 光催化降解; 生物处理方法

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.10.108

一、印染工业废水的形成

纺织工业有着各类设施集群,用来加工商品,以深加工成家用与工业产品等。设施有所不同,采集与整理纤维,把其变成织带,之后变成商品,同时对商品开展染色与整理。纺织品生产涉及较多的过程,比如上浆、洗涤与印染等,以耗用资源与利用化学品为特点。纺织品制造对环境的负担主要是废水的形成,其中包含很多杂质,比如活性剂与颜料。其中染料一般源于染色与洗涤等过程,排放废水之前需要开展处理,不然的话,可能会影响到水源与动植物质量^[1]。

二、纺织印染工业废水的特征分析

1. 染料分类。纺织工业一共利用大概一万种染料以及颜料,一年产生的合成染料超过 7×10^7 吨。由于结构中有着发色基团,继而和纤维融合促使产品颜色更加可靠,并切实提升可洗性。行业中经常会使用合成染料,主要成分为煤焦油与石油基,以多种形式出售,比如粉状与糊状,染料还需要符合新生产材料的需要。这将提高活性物质百分比,继而给环境带来更大污染。结合化学性质差异,可以分成多种染料,比如活性染料、还原与溶剂染料等。2. 印染废水对环境的不良影响。纺织品制造会利用很多化学物质,处于处理最后环节,还会剩下很多药品与工艺用水。针对废水如果没有进行相关

处理就排放,则可能会造成附近环境的恶化。在很多发展中国家中处理是通过小型设施开展的,由于缺少财力来采购昂贵机械,所以废水没有进行合理处理便排放至附近环境中,继而导致了较大的生态危害。没有处理的染料能极大威胁到环境,根据活性染料来分析,由于会借助遮挡光的渗透进而抑制植物生长与光合效果,从而造成了有毒物质产生。根据偶氮染料的相关报道显示,其与癌症有着联系,比如肝癌与畸变,同染料降解过程相关。废水还存在着腐蚀性与物理特点,比如不溶物变多。在和淡水流合并的情况下,胶体物质会促使水的浊度出现变化。所以,杂质使得盐分变多,进而不适用于灌溉。Cr与SO₃能极大影响到海洋生物,它们都是有毒污染物。因为硫化氢以及硝酸盐等的存在,使得溶解氧出现了改变,比如淀粉会受到细菌降解,进而提高了溶解氧需求。制造中利用的化学物质会引起酸碱度的改变,继而对生物造成影响。若废水用于农业灌溉,则会减少叶绿素含量,这显示了染料流出物的毒性效果。显而易见,水的消耗以及污染是行业最核心的环境问题。所以要研发更为环保的技术,降低用水量同时减少排放,切实提升处理技术质量,达到排放要求。

3. 印染废水排放环境标准。因为印染废水的特点,不少国家或者区域针对印染废水的排放提出较高的环境标准,禁止把废水排至渠化中,应该建设处理厂,废水需要按照接收系统达到限值。另一方面,在染色污泥中还存在芳烃,其是合成染料不可或缺的构成,它们是一种强致癌物,污染监督管理方面被加以关注。废水污染物排放限值见表1,对于直接排放限值,一般指排至环境中能够承受的最高限值,对于间接排放限值来讲,通常指排至渠化中应该遵循的限值^[2]。显而易见,基于需氧量等描述的污染物去除率起码要大于90%,所以建设废水处理厂尤为关键,文章将着重分析印染工业废水的处理工艺。

三、印染工业废水处理技术方法综述

印染期间除掉废水内的有害物质,属于相关人员面对的挑战以及关键问题,处理技术一般分成以下这几类,也就是化学、物理以及生物技术。

1. 印染废水物理处理技术方法

a. 吸附法。物理处理技术中,吸附能够切实处理废水。可供使用的吸附剂较多,其中包括氧化铝与沸石

表1 印染废水污染物排放标准

参数	限值（最高值）		监测地点
	直接排放	间接排放	
酸碱度值	6至9	6至9	印染废水 排放总量
化学需氧量	100毫克每升	200毫克每升	
生物需氧量	25毫克每升	50毫克每升	
悬浮固体量	60毫克每升	100毫克每升	
颜色比	70	80	
氨氮	12毫克每升	20毫克每升	
N总量	20毫克每升	30毫克每升	
P总量	1毫克每升	1.5毫克每升	
二氯化物	0.5毫克每升	0.5毫克每升	
抗氧化剂	15毫克每升	15毫克每升	
硫化物	1.0毫克每升	1.0毫克每升	
苯胺类	1.0毫克每升	1.0毫克每升	
Sb总量	0.1毫克每升	0.1毫克每升	
Cr6	0.5毫克每升		

等。相关实践显示，活性炭是可行的吸附剂，能够切实排除有机化合物，废水要在利用之后开展再生。处理措施会耗用一定的时间，同时容易形成污染。沸石与硅胶等吸附剂，能够被看成离子交换剂。如今生物吸附剂已经得到了研发，对于染料的处理表现出惊人效果。b. 混凝及絮凝方法。通过对混凝以及絮凝技术的使用，也能够有效处理印染废水，能够借助絮凝剂有效去除颜色，能单独利用也能组合利用。对于明矾这一种絮凝剂来讲，它主要用来去除无机盐。往往会将混凝以及过滤工艺进行组合，从而有效去除添加剂，比如溶解的包括Fe与Mn，并且还能够去除重金属。c. 膜过滤工艺技术。该方法不但能够去除染料，也具备重复去除的潜力。在废水处理方面，膜压力为重要的驱动力，通过对膜处理方法的使用能够切实分离染料。选取科学的膜工艺，比如微滤，能够切实处理有害物。以反渗透工艺来讲，能够基于印染废水有效除掉化学助剂。形成较大的渗透值，用于此项技术的膜针对化合物的留存能够超过90%，同时形成优质的渗透物。溶解盐的多少同应力与分离期间所耗能量相关，建议将纳滤当作预处理，降低致死性化合物，继而能够直接运用经过处理的水，用不着进行额外处理。超滤工艺能除掉一定的染料，也能够有效去除大分子以及颗粒，然而不能彻底消除颜色，一般介于31%至76%的范围。膜厚与其运输特点有关，该工艺常常和生物技术组合利用。通过对纳米过滤方法的引入，可

以切实去除有色纺织废水，一般把纳滤和吸附组合利用，旨在处理废水。其效率大于反渗透效率，低于超滤效率。基于引入纳滤技术，可以在废物中切实去除活性染料，对于高浓度废水的去除，纳滤是一项可行的处理技术。针对色素染料的去除，微滤技术有着较好的适用性。然而，因为有着一定的约束性，此项技术还没有被大力推广，主要由于它要使用到专门设施，较高投入，会引起一定的膜污染等。d. 胶束增强超滤。在杂质去除方面即便超滤被看作最佳方法，然而因为低渗透性要求，同时因要深入过滤且不存在循环利用的特征，故而没有被普遍接受。该方法为超滤的改良版，能够切实去除染料与处理金属离子。因为运行压力不大，所以所需功率不大。在掺入污染物的情况下胶束变大并无法经过膜孔，超滤期间受到排斥。活性剂属于一种两亲性分子，当浓度不高时以单分子分散，不过在趋近于临界浓度时，会相互聚集，产生关联体胶束。阳离子表面存在着正电荷，比如CATB与CPC，对于金属与阳离子染料，阴离子胶束都能够有效吸引^[3]。相比之下，易于获取SDS以及LAS，用来处理重金属离子，比如铜离子、锌离子等。在阴阳离子杂质去除上，混合胶束有着很好的适用性。

2. 化学处理技术方法

a. 化学氧化工艺。化学处理废水经常使用的技术为氧化工艺，它的原理为：在破坏芳香环的前提下去除染液。通常会利用H₂O₂，它是一种有效的氧化剂，然而要通过一些方式来激活，比如UV辐射。对于芬顿氧化方法来讲，它是通过H₂O₂在氧化钛等存在时让废水脱色。b. 臭氧氧化处理方法。同Cl₂与H₂O₂进行对比，臭氧稳定性较低，因此其是相当有意义的氧化剂。臭氧氧化方法可以有效降解氯代烃与农药等。处于碱性环境臭氧分解会变快，要格外关注与掌控废水酸碱度的改变，并且在染料脱色方面，该处理方法为关键的运用。构成不一样的废水以各种方式来对抗O₃，其能够切实让偶氮染料脱色，另一方面，染料光降解快慢同化学结构相关，此处理技术的优势为：不使印染废水变多，也不使污泥积累。然而该方法也有着不足，比如半衰期较短，同时还可能形成一定的有毒分子，所以尽可能不考虑使用。c. 光催化降解处理技术。在印染废水处理方面，光催化降解属于较为普遍的方法。在有着氧化剂与纳米颗粒时，染料会出现降解，同时降解快慢同光解特性相关。为获取更好结果，应该改善光调节条件。氧化过程常常用来降解与除掉染料，继而使废水能再使用。此处理方法基于过氧化氢开展紫外线照射，把染料分解成二氧化碳，光化学处理的优势在于：不会形成污泥同时降低恶臭。另外，

UV或者过氧化氢同辐射源的有机融合能够切实除掉染料。基于辐射条件不少的催化剂，比如氧化锌与二氧化钛，也能够让人造染料脱色。d. NaOCl降解处理技术。次氯酸钠常常被用来当作消毒剂与清洁，易于进行储存。此种方法能够有效降解氨基染料，同时还能够加快溶解偶氮键，不过这一方法难以分散染料。这几年，因为除氮存在有害作用，同时还能产生一定的致癌分子，并且次氯酸钠是一种腐蚀性材料，所以很少通过除氮来去除染料。e. 电化学处理技术。此方法出现于九十年代中期，指在有着电解质时，并且基于最短电流的作用，去除金属的还原反应，涉及电凝、电氧化与沉积等^[4]。该处理技术基本上用不着化学药品，由于电子为特殊试剂，能应用在废水排毒方面，所以在此期间不会形成淤渣。同其他技术进行对比，它有着显著的优势，比如强化脱盐效率、减小生态影响等。降解产物一般不存在危险，能够顺利地把完成处理的废水排放。

3. 印染废水生物处理技术方法

a. 真菌培养降解。真菌培养物能够让其适应条件改变，此能力对生存尤为关键，酶有利于代谢活性，它们能够有效降解印染废水里的染料。因为酶的特征，培养物适用于降解废水染料，这样的酶有很多如LiP与漆酶等，通常会借助白腐真菌培养来降解偶氮染料。不过该方法也有着一定的不足，比如需氮约束环境，不稳定的酶制造与反应器较大等。单一利用真菌的核心不足为系统缺乏可靠性，大概三周后细菌会逐渐生长，真菌会失去对系统的主导作用同时进行降解。b. 藻类生物质降解。藻类在很多地方都存在，同时在印染废水降解上正被更多考虑。通常情况下，藻类降解燃料能借助多种机制出现：耗用染料让藻类生长；染料转变成非藻类，比如二氧化碳与水；生色团的吸附。生物吸附与降解为不一样的情况，前者把染料由水相转移到固相，后者将化学链断开，继而使染料变成其他化合物。根据相关研究得知，藻类因为有着偶氮还原酶，所以具备降解的能力。氯化钠与醌存在的情况下，研究者利用SAL对染料开展了脱色处理。此研究显示，脱色作用能形成一定的芳族胺。所以藻类在基于生物降解去除偶氮染料上发挥着关键作用，另外，通过藻类废物开展颜色处理的工艺，能够取代昂贵材料比如活性炭。c. 单一培养与联合培养降解。通常无论是需氧菌还是兼氧菌等，均能够用于降解染料。同厌氧与兼氧处理进行对比，有氧降解均会形成污泥。处于厌氧的环境还原酶还可能破坏偶氮键，继而让染料出现细菌降解。断裂可能产生毒性中间体，其采取厌氧技术深入处理。另外，对于染料降解来讲，细菌降解较高，通过细菌培养物处理印染废水能够

保证可重复性。能够采取生物技术等来明确因为菌株造成的降解机理，之后，结合生化知识来制作改良菌株。实际上，单一细菌培养物一般难以彻底降解偶氮染料，同时中间体一般是有毒化合物，应该深入分解。细菌组合体的效果是显著的，由于能够一起实施降解任务。组合培养系统中因为协同效果，生物降解水平更高。单个细菌培养容易攻击分子各部位，或容易消耗代谢物进而补充降解。实际上其不足为，联合体仅能宏观观察，无法再现降解结果，同时对系统的解释非常复杂。因为更高的生物降解水平，组合体从印染废水内降解染料引起了浓烈的兴趣。如今已开展了大量的研究来明确细菌集团在降解中的效果，但仍未基于酶测定报告其降解渠道，这需将来开展研究。对蒽醌染料进行的研究并不多，近年来，有学者报道了活性蓝19在一天时间内降解90%，也有报道处于厌氧环境下三日内活性黑5降解92%^[5]。单一培养与联合培养细菌已经运用在各种化合物的实际废水，比如活性剂与处理剂废水。

结论

从没有经过加工的原料至产品分销，纺织行业是全面整合的行业起到特殊的作用，所有环节均存在着较大的价值。然而，印染与所有过程会加入大量化学物质，比如甲醛与重金属，它们会极大污染环境，如果没有经过相应处理，印染废水会危害大家健康与环境。文章简析了印染废水的不利影响，之后总结了在处理废水上获取的技术成果，另外，探讨了去除废水内染料的技术方式。实际上，因为成本较高，其中的一些技术方法还没有获得大力推广。染料降解生物对废水开展生物修复因为成本较低，能满足环保的要求，还被当作一种自然的替代方式。然而，染料制作的绿色技术是避免污染与提高废水再使用机会的方式，其更加高效、效益更为突出，所以针对环保材料利用要加强研究，让其在处理系统与环境更易受到降解。

参考文献

- [1] 李杰, 吴田. 印染工业废水处理技术分析[J]. 水处理技术, 2021, (03): 1-6.
- [2] 朱志强. 印染废水处理技术研究[J]. 江西化工, 2021, (06): 55-57.
- [3] 赖耀强. 印染工业废水处理技术研究状况和展望[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2021, (11): 240.
- [4] 马海珍. 浅析印染工业废水处理技术的选择与应用[J]. 山西建筑, 2020, (13): 165-166.
- [5] 张晓勇. 印染工业废水处理技术现状及其进展探析[J]. 江苏环境科技, 2020, (S1): 38-40.