

附件三：

麻纺工业水污染物排放标准

（征求意见稿）

编制说明

《麻纺工业水污染物排放标准》编制组

二〇〇八年四月

目 录

1 任务来源及工作过程.....	2
1.1 任务来源.....	2
1.2 工作过程.....	2
2 制订本标准的必要性.....	3
2.1 污染物排放总量控制的需要.....	3
2.2 麻纺行业发展的需要.....	3
2.3 现行标准存在的问题.....	4
2.4 末端治理向全过程控制转变.....	4
3 标准制订总体思路、方法和技术路线.....	4
3.1 本标准制订思路.....	4
3.2 标准制定的方法.....	4
3.3 标准编制技术路线.....	5
4 行业基本情况.....	5
4.1 我国麻纺织工业的发展现状.....	5
4.2 麻纺织业的产品结构、行业结构.....	6
5 生产工艺.....	8
5.1 麻纤维的组成.....	8
5.2 生产工艺.....	8
6 麻脱胶废水处理工艺.....	14
6.1 苧麻脱胶废水处理工艺.....	14
6.2 亚麻脱胶废水处理工艺.....	15
7 控制项目设置及排放标准值的确定.....	17
7.1 时间分段.....	17
7.2 控制项目设置.....	17
7.3 排放限值的确定.....	17
7.4 特别排放限值的确定.....	19
7.5 单位产品基准排水量的确定.....	19
7.6 环境监测要求.....	19
8 与相关标准的对比分析.....	20
9 标准实施的环境经济效益分析.....	21
10 标准实施建议.....	22

麻纺工业水污染物排放标准 编制说明

1 任务来源及工作过程

1.1 任务来源

2005年4月6日，国家环保总局以（环办函[2005]203号文）《关于下达2005年度国家环境保护标准制修订项目计划的通知》，将《麻纺工业水污染物排放标准》列入标准制订计划，并向中国轻工业清洁生产中心下达了制订《麻纺工业水污染物排放标准》的任务。

1.2 工作过程

（1）2005年4月到2007年4月，中国轻工业清洁生产中心进行大量的资料调研工作，主要查阅了以下资料：

- 我国麻纺工业基本情况：主要生产企业、生产规模、工艺路线、能源消耗、发展趋势等。
- 国外麻纺工业污染物控制方法及相关污染物排放标准限值。
- 国内外麻纺工业清洁生产工艺技术以及污染物相关处理技术。

（2）2006年6月，编制组在湖南洞庭苧麻纺织印染厂、沅江市明星麻业有限公司等麻纺进行了实地调研，主要调研内容包括：

➤ 生产工艺

麻纺企业生产所采用的工艺路线、生产规模以及原材料、能源消耗情况。

➤ 污染物产生情况

对所有重点调研企业的生产工艺流程进行现场了解，重点了解工艺布局、清洁生产等情况，对麻纺企业生产全过程的污染物的产生点、产生量及内含主要污染物、污染物排放去向等进行了重点调研。

➤ 污染物处理现状

对调研企业现有污染物处理装置的处理工艺流程、原理、效果、主要设备及投资费用、处理费用、污染物排放去向进行了调查研究。

➤ 水质监测状况

对企业水质监测能力、监测项目、方法、主要仪器、设备及人员配备情况进行了调查研究。

（3）2007年4月25日，国家环境保护总局科技标准司在北京组织召开“麻纺工业水污染物排放标准编制开题论证会”。会议达成了共识，即将麻纺企业脱胶过程的水污染物进行控制并制订相应的排放标准。

（4）2007年5月到9月，为了做好该标准的制定工作，使制定的标准能有利于促进产业结构调整、工艺和污染治理技术进步，并具有适用性和可操作性，在收集国内外相关环保法规和标

准等资料和数据，进行实地调研的基础上，编制组对麻纺工业企业的生产规模、脱胶工艺、脱胶废水产生量、废水处理工艺、废水水质及废水排放情况进行了进一步的调研，提出了现有企业和新建企业的主要污染物控制指标和排放限值，并形成了《麻纺工业水污染物排放标准》初稿。

(5) 2007年9月7—9日，国家环境保护总局科技标准司在北京召开了“全国重点行业污染物排放标准制修订工作会议”，按照会议精神和《国家环境保护标准制修订工作管理办法》(国家环境保护总局公告2006年第41号)、《加强国家污染物排放标准制修订工作的指导意见》(国家环境保护总局公告2007年第17号)等文件的有关规定，编制组对《麻纺工业水污染物排放标准》(初稿)进行了修改。

(6) 2008年3月，编制组对编制说明进行了补充，并最终形成了《麻纺工业水污染物排放标准》(征求意见稿)。

2 制订本标准的必要性

2.1 污染物排放总量控制的需要

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》提出了“十一五”期间单位国内生产总值能耗降低20%左右，主要污染物排放总量减少10%的约束性指标。这是贯彻落实科学发展观，构建社会主义和谐社会的重大举措；是建设资源节约型、环境友好型社会的必然选择；是推进经济结构调整，转变增长方式的必由之路；是提高人民生活质量，维护中华民族长远利益的必然要求。

2.2 麻纺行业发展的需要

“十五”期间是我国纺织工业历史上发展最快的五年，年均增长达到了18.9%。2005年，全国规模以上纺织工业企业产品销售收入达到了19,794亿元，全社会口径纺织纤维加工量达到2,690万吨，纺织工业每年使用国产天然纤维原料700多万吨左右，直接关系到1亿农民的生计。

在纺织工业快速发展的同时，也产生了一系列的问题，尤其是环境污染的问题。以麻纺工业为例，麻纺纤维为纤维素纤维，其加工过程中产生脱胶废水和印染废水。麻纺产品生产过程中脱胶废水为高浓度有机废水，废水水质情况如下：COD约为2500~10000mg/L、BOD₅约为800~6000mg/L、SS约为200~600mg/L、色度约为400~600倍，污染物产生浓度较高。

《纺织工业“十一五”发展纲要》在对“十一五”末纺织工业主要经济指标作了预测的同时，对节能降耗和环境保护指标也提出了约束性目标要求。预计到2010年，纺织纤维加工总量将达到3600万吨，其中国内纤维消费量约占纤维加工总量的75%。纺织品服装出口额将达到1800亿美元。吨纤维耗电量比2005年降低10%，单位增加值的纤维使用量比2005年降低20%，吨纤维耗水量比2005年降低20%，单位增加值的污水排放量比2005年降低22%。

对于麻纺织行业，《纺织工业“十一五”发展纲要》提出，到“十一五”末，国际先进水平设备比重要达到50%，无接头纱率、无梭化率分别达到50%和60%，万元产值耗水、耗电、污水排放量比2005年降低10~15%。

2.3 现行标准存在的问题

由于麻脱胶废水和染色废水性质不同，目前，国家规定麻脱胶工序废水执行《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)中相关规定。然而，《污水综合排放标准》除了对苧麻脱胶废水中 BOD₅、COD、TOC 以及最高允许排水量有特殊规定以外，将其余指标都列入“其他排污单位”或“一切排污单位”；标准中也未规定亚麻、黄麻等脱胶废水执行的标准。因此，《污水综合排放标准》也无法有效体现脱胶废水的污染特征和污染控制水平。

2.4 末端治理向全过程控制转变

随着清洁生产观念的不断深入，单纯的末端控制标准不利于促进企业环境保护工作的开展和工艺技术的更新。为此，必须从全过程控制的角度出发，制定符合麻纺工业自身特点的污染物控制标准。

总之，麻纺工业污染物控制标准的制订，将在淘汰高污染及落后的生产工艺、促进采用无污染、低污染的先进生产工艺及促使企业采用先进的污染治理措施方面发挥重要作用，从而使我国麻纺工业走上高效、低污染的发展轨道，这对于保护生态环境、保障人民的身体健康都具有十分重要的意义。

3 标准制订总体思路、方法和技术路线

3.1 本标准制订思路

(1) 根据国家有关环境管理的政策法规、技术标准和国家产业政策和环境资源状况，在麻纺行业环境管理技术平台上进行现状调查，在对本行业的生产规模、生产工艺、技术水平进行分析比较的基础上，既考虑麻纺行业目前的具体状况，以及地区之间的经济技术条件和水源情况的不同，又考虑麻纺行业的技术进步和麻纺行业未来的发展趋势，对现有企业和新建企业进行分别考虑。

(2) 标准限值包括：最高允许浓度排放限值和单位产品基准排水量这两类，以期对污染源排放水平进行科学合理的考核。

(3) 根据环境保护工作的要求，同时为严格控制企业的污染物排放行为，对在国土开发密度已经较高、环境承载能力开始减弱，或环境容量较小、生态环境脆弱，容易发生严重环境污染问题而需要采取特别保护措施的地区所属的麻纺企业，标准规定水污染物特别的排放限值。

3.2 标准制定的方法

通过现场调研和发放调查表的方式，了解对麻纺工业不同原料、生产工艺、生产规模、污染物的特点和污染物处理方法。通过收集有关麻纺业污染控制的学术期刊文献、建设项目环评报告及国内外相关环保法规和标准等资料和数据，在此基础上，结合调研和调查反馈的内容，对我国麻纺工业生产和污染治理现状进行经济、技术评估，参考国内外相关污染物排放标准，依据国家

相关政策和法规，最后确定麻纺工业水污染物排放控制项目、标准限值和单位产品基准排水量。

3.3 标准编制技术路线

标准制定的技术路线见图 3-1。

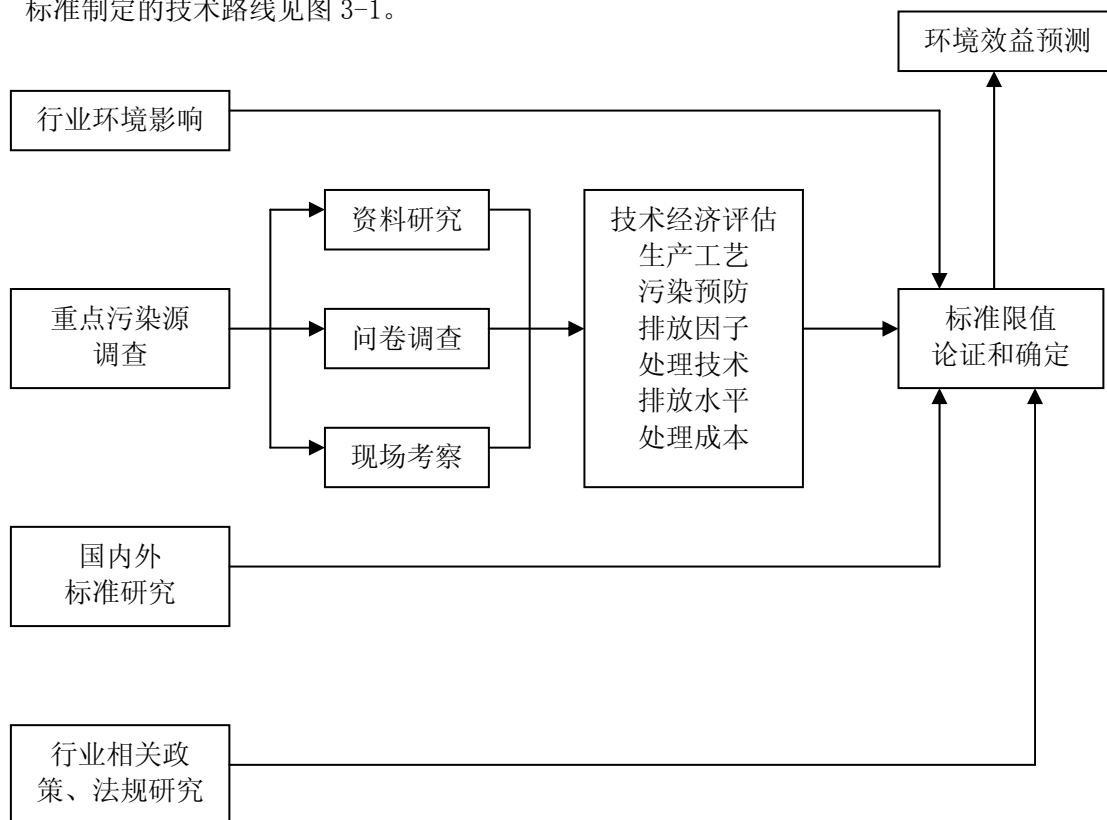


图 3-1 标准制订的技术路线

4 行业基本情况

4.1 我国麻纺织工业的发展现状

中国麻类纤维纺织加工业按照纤维和工艺技术特点主要分为苧麻纺织、亚麻纺织、黄麻纺织等。中国麻类作物种植与纺织具有悠久的历史，麻纺织机器加工也具有 80 多年的历史，特别是经过近 50 多年的建设与发展，已经具有了完整的生产体系和相当的规模。截止 2006 年，麻纺行业规模以上企业共 448 家。主要麻纺织生产加工规模、麻纺织主要产品产量见表 4-1 和表 4-2。

表 4-1 主要麻纺织生产加工规模

设备	2005 年	2006 年
苧麻长纺锭（锭）	409420	409420
苧麻短纺锭（锭）	644414	624624
苧麻气流纺（头）	47962	42435

设备	2005 年	2006 年
苧麻织机（台）	10028	9807
亚麻长纺锭（万锭）	490658	516761
亚麻短纺锭（万锭）	205551	283760
亚麻气流纺（头）	9470	15668
亚麻织机（台）	6705	6525
黄麻纺锭（锭）	158681	158978
黄麻织机（台）	1838	1864
其中：麻袋织机（台）	400	412

表 4-2 麻纺织主要产品产量

产品名称	2005 年	2006 年
苧麻精干麻（吨）	172548	163242
纯苧麻纱（吨）	38667.27	34968.67
纯苧麻布（万米）	11348.78	10636.95
苧麻印染布（万米）	6523.88	7101.76
亚麻纱（吨）	109727	123125
其中纯亚麻纱（吨）	75829	77202
亚麻布（万米）	25762	28379
其中纯亚麻布（万米）	17680	20129
亚麻印染布（万米）	6050.99	7661.67
黄麻纱（吨）	126907.05	137856
黄麻布（万米）	15509.07	14378
黄麻麻袋（标准）（条）	13565667	11187200
黄麻麻袋（混合）（条）	8421735	9236200

4.2 麻纺织业的产品结构、行业结构

在中国加入 WTO 的发展机遇和国内市场需求增长及麻纺织品消费时尚的推动下，中国麻纺织业产品结构、行业结构发生了重要的变化。由于麻纺织品市场的需求增长，在市场作用下，麻纺织业向印染面料企业、家用纺织品和服装企业等下游产业延伸。麻与各种天然纤维、化学纤维的混纺交织的新产品的开发，促进了麻纺织相关产品和企业之间的链接。

麻纺织企业的区域结构也发生了变化。麻纺织加工能力由北向南，由传统资源产区向纺织经济发达的地区转移，并逐步形成规模优势。其中，苧麻、亚麻纺织加工能力及分布分别如表 4-3、4-4 所示。

表 4-3 苧麻纺织加工能力及分布

省市名称	苧麻长纺锭(锭)	苧麻棉短纺锭(锭)	气流纺(头)	苧麻织机			染整生产能力(万米/年)	精干麻生产能力(吨/年)	麻条生产能力(吨/年)
				有梭(台)	剑轩(台)	合计(台)			
湖南	171424	72232	17600	2997	2340	5337	2200	80990	
四川	57500	76000	1552	1532	379	1911		23063	4229
湖北	55396	233500	7476	400	721	1121		17600	
江西	50140	23360	4456	262	246	508		6564	620
重庆	47608	35680	2200	1127	374	1510	2500	11500	
安徽	17516	40752	3768	150	559	709	2000	5500	800
江苏	15500	14460	800	180	40	220	2000	5500	400
山东	9660	42992	1400	84	116	200			
河南	6720			210		210			
浙江					80	80	4000		
上海	2000								
合计	441920	485180	31964	5539	4259	9798	12700	144927	6049

表 4-4 亚麻纺织加工能力及分布

区域	亚麻纺锭(千锭)
黑龙江	198.0
浙江	191.0
江苏	106.5
山东	50.0
安徽	30.0

区域	亚麻纺锭 (千锭)
山西	24.0
吉林	22.0
辽宁	18.0
其它地区	67.0
合计	706.5

5 生产工艺

5.1 麻纤维的组成

麻为织物的韧皮纤维，韧皮中除了含有纤维素外还含有半纤维素、果胶物质、木质素等非纤维素成分。

纤维素是一种多糖物质，纤维素的多少是影响麻纤维对纺织加工适应性能的主要有利因素，纤维素含量越多其纺织染整性能就越好。

半纤维素是指聚合度较低（聚合度在 200 左右），较易溶于稀碱溶液的多糖类物质中除去果胶之外物质的统称。半纤维的存在可以提高麻纤维的可挠度，降低纺纱断头率，提高粗纱化学脱胶时的制成率，有利于提高麻纱和麻织物染色的上染率和染色牢度，但对麻纤维染色后的光泽有一定的影响。

果胶可分为可溶性果胶和不可溶性果胶，这里所说的果胶主要是指不溶性果胶，果胶物质对麻纤维的纺织染整性能影响很大，这些影响有不利的一面，也有有利的一面。果胶物质是麻单纤维成束的必要物质，它使单纤维结成束，达到工艺长度；同时为了提高纤维的分裂度，增加工艺纤维的可纺性和纺纱支数，必须去除多余的果胶。因此必须控制好果胶的总量，果胶去除过多，纱的毛羽增多，强力下降大，但是细纱的毛细管效应增加，染料上染率和色牢度都会增加，若果胶去除过少，纱的手感粗硬，染整加工时染料上染率和色牢度下降。

木质素是芳香族高分子化合物，木质素的存在会对麻纤维的纺织染整加工过程产生不利的影响，木质素含量越高其纺织染整性能越差。

5.2 生产工艺

5.2.1 麻纤维脱胶生产工艺

果胶物质、木质素等这些非纤维素成分统称为胶质，去除麻纤维中的胶质物质即可获得可纺性纤维，这一过程即为脱胶。麻纤维中由于非纤维素成分含量较多（一般为纤维重的 25%~35%），其水溶性较差，故其与丝纤维脱胶相比，工艺过程较长，脱胶废水中污染物含量较高。

脱胶是韧皮纤维加工成可纺性纤维生产过程中的关键工序，通常采用的方法有“化学脱胶法”和“微生物脱胶法”。目前应用较多的为化学脱胶，而微生物脱胶尚待进一步推广应用。

不同品种的麻由于纤维中含胶质不同，其脱胶具体方法也不相同。

(1) 苧麻脱胶

我国苧麻脱胶几十年来一直沿用化学方法，虽然在脱胶工艺和助剂方面作了许多改进，但是没有脱离化学脱胶的范畴。化学脱胶不但消耗大量的碱、酸等化工原料和能源，增加了生产成本，而且化学脱胶的废水造成严重的环境污染，同时化学脱胶还会破坏麻茎纤维的结构，使麻纤维更加粗糙，可纺性更差。

当今世界高新技术迅速发展，生物技术已经渗透到各个行业，利用生物技术进行苧麻脱胶不但可以节约大量的化工原料和能源，降低生产成本，而且可以大大减轻脱胶废水造成的污染，还可以提高苧麻纤维的可纺性，应用生物技术将彻底改变苧麻脱胶的落后面貌。我国古代苧麻纺织采用自然发酵的方法就是生物脱胶的方法，不过这种原始的方法周期长、脱胶效率低，已不适应现代工业的需要。近二十多年来，中国科学院遗传研究所、中国农业科学研究院麻类研究所、湖南师范大学、山东大学、武汉大学等高校、科研院所在研制脱除麻类胶质的研究方面取得了积极的效果，株州苧麻纺织印染厂、洞庭苧麻纺织印染厂、沅江明星麻业、沅江二苧麻纺织厂、益阳麻纺厂，宜春麻纺厂等单位积极参与了生物脱胶和生化联合脱胶的试验。生物酶脱胶不仅对纤维损害小，而且脱胶水可生物降解性能好。但是苧麻生物脱胶属高难度、高新技术项目，还有待进一步完善和推广。

苧麻脱胶后，再通过打纤、酸洗、水洗、漂白、精练、给油、烘干等工艺，最后产品为精干麻。精干麻可作为纺纱、织造的纤维。

(2) 亚麻脱胶

亚麻是一种韧皮纤维，即：其可利用的纺织纤维集中在亚麻原茎的表皮中。亚麻原茎的初加工，就是将亚麻的表皮或称为韧皮部与芯部分离的工艺过程。亚麻的茎秆较细，韧皮部很薄，因此它的剥麻过程与苧麻、大麻有很大区别，必须先经过一个不完全的脱胶过程，才能将麻皮完整剥取下来，保证工艺纤维的长度。这个不完全的脱胶过程，就称为亚麻原茎的脱胶。

① 亚麻原茎脱胶工程

亚麻原茎的脱胶工程（沤麻）是制取亚麻纺纱原料——亚麻打成麻、亚麻二粗的一个重要过程。亚麻原茎的脱胶方法很多，大致可分三类，即：生物法、化学法和物理化学法。生物法是利用微生物来分解果胶质。微生物以果胶质为营养物质，在合适的温湿度环境下，果胶质被微生物分解，来达到脱胶的目的。生物法是目前人类采用最广泛的方法。主要有两种，即：雨露沤麻和水沤麻。雨露沤麻是利用自然温湿度条件，通过真菌的作用来分解果胶质。这种方法的特点是沤麻过程长，对环境的温湿度条件有一定要求，用工少，对自然环境破坏少，环保性能好。打成麻具有特殊的色泽和光泽，沤麻质量依赖于自然条件，人为控制困难。目前，在欧洲一些经济发达、劳动成本高、环保要求苛刻的国家，被广泛采用。水沤麻包括温水沤麻和冷水沤麻。目前普遍采用的是温水沤麻法。温水沤麻，即：将亚麻原茎浸入 36℃左右的温水中，利用水中的微生物来分解原茎中的果胶质。这种方法的特点是沤麻过程较短，不受外界气候条件的限制，沤麻质量稳

定，易控制，打成麻产、质量高，纺纱性能好。但它具有用工多、劳动强度大、污染严重的缺点。我国目前普遍采用温水沤麻。这与我国的经济水平和发展水平和劳动力资源密切相关。除上述的生物法以外，化学法和物理化学法也是亚麻原茎的脱胶方法。它们是利用化学药剂或物理方法（如汽蒸），来达到水解果胶质的目的。这两种方法工艺过程最短，可实现连续化生产，是很有发展前途的脱胶方法，代表了未来亚麻原茎脱胶的发展方向。但由于目前工艺技术尚不成熟，近年难于见到应用报道。

下面主要介绍一下目前比较常用的雨露沤麻和温水沤麻。

（一）雨露沤麻机理及用该工艺生产的打成麻理化指标特性

雨露沤麻时，铺在地上的麻茎被雨露浸湿，在空气自然流通和环境温度不高的条件下，一些真菌开始在亚麻原茎上发育，主要有：

- 侧苗菌
- 禾黑芽枝菌
- 细交链孢菌
- 稻紫附球菌

其中，侧苗菌生长在茎的皮层里，禾黑芽枝菌在茎上形成黄绿色或深绿色的绒毛层，细交链孢菌在皮层薄壁组织中生长出五色弯曲的念珠状物，稻紫附球菌在茎表面形成菌落，其乌黑的子实体非常显眼。

由于温度不高和缺乏糖分，阻碍了细菌和类酵母真菌的发育。尽管如此，在雨露沤麻的整个过程中，仍有 6 种酵母菌和 18 种细菌参与其中。酵母菌中，粘红酵母菌达 55%，而细菌中有 8 种属于假单孢菌属。

上述真菌及 6 种酵母菌中的 2 种和 18 种细菌中的 10 种都具有合成果胶溶解酶的能力。显然，这些微生物参与了亚麻原茎雨露脱胶的过程，而其余的则都是对脱胶过程无实质性作用的伴生微生物。上述脱胶过程要经历 20—30 天。

雨露沤麻工艺生产的亚麻打成麻具有以下特性：

（1）麻束的主体颜色是银灰色或黑灰色，这主要是稻紫附球菌乌黑的子实体和禾黑芽枝菌绿色的绒毛层联合作用的结果。因此，用雨露麻原料生产白度较高的亚麻纱时，由于亚麻粗纱化学脱胶加工时对附着于纤维上的、由这些死亡微生物形成的色素去除得不是很彻底，因此会出现较大的色差。

（2）雨露麻纤维中残存果胶质的化学组成与温水麻存在较大差异，其主要差别是可溶性果胶和不可溶性果胶所含的比例不同。这是不同种类真菌脱胶的特征。这一特征在亚麻纤维染整工艺中表现为雨露麻织物染色时，染料的上染率和染色牢度略低于温水麻织物。

（二）温水沤麻机理及用该工艺生产的打成麻理化指标特性

在温水沤麻过程中，首先，主要附生在麻茎上的各种好氧微生物，在溶液中利用原茎中释放出的水溶性物质作为营养，迅速繁殖起来并开始竞争。竞争的结果，导致不太稳定的微生物物

种消失。此时，主要由典型乳酸菌这类伴生菌进行浸渍液水溶物质的发酵，形成乳酸、二氧化碳和氢。

随着液体中溶解氧被好氧微生物的吸收、营养物质的减少和有机酸的积累，逐步变成了不适宜这些细菌的生长环境，而让位于以果胶分解菌为主的厌氧微生物。首先是食果胶梭菌，之后占主导地位的费新尼亚梭菌在亚麻纤维上很快地发育起来，并利用其分泌的果胶酶，将果胶物质分解成丁酸、乙酸等有机酸以及其他有机化合物和气体。

此时液体中的碳水化合物还进行丙酸发酵，形成丙酸及其他产物。由于沤麻水中有机酸的大量积累，又恶化了果胶分解菌的繁殖环境，因此，温水沤麻的沤麻周期也比较长。

用温水沤麻工艺生产的亚麻打成麻具有以下特征：

(1) 麻束的主体颜色为黄色或黄绿色，这与亚麻原茎的本来色泽相比差异不大，由于颜色的相容性，温水沤麻特别适合生产漂白亚麻纱。

(2) 温水麻中木质素的含量略多于雨露麻。虽然两种不同沤麻工艺中均有部分可降解木质素的真菌，但是温水沤麻中这些真菌的总体作用效果低于雨露沤麻过程，所以表现在织物染整时，温水麻织物的匀染性能略低于雨露麻织物。

图 5-1 为亚麻沤麻的基本过程。将原麻置于已建池中，用清水浸泡，再加入各种脱胶剂来实现。整个过程中，沤麻水按沤麻池、曝气设备、集水池、沤麻池的路线循环。碎茎是将亚麻干茎中木质部分压碎、折断、使木质与纤维脱离，从而获得可纺性的亚麻纤维。

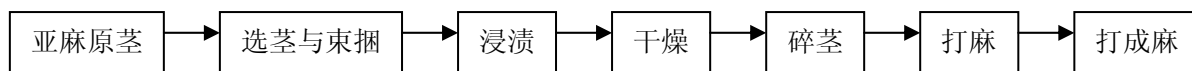


图 5-1 亚麻脱胶生产工艺

作为亚麻温水沤麻的工艺过程，在亚麻原茎果胶质酵解的情况下，向沤麻水排出有机物和无机物。干燥余渣就是有机物和无机物的总和，它的含量对沤麻水酸度及整个沤麻过程影响很大。

② 亚麻粗纱化学脱胶工程

亚麻粗纱化学脱胶工艺是亚麻纺纱工艺的技术核心。国际同行业共有三种类型：欧洲的双氧漂工艺、俄罗斯和东欧的氯氧双漂工艺和我国的亚氧漂工艺。亚氧漂化学脱胶工艺的基本流程为：

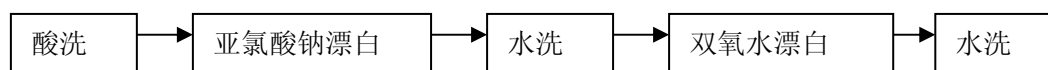


图 5-2 亚氧漂化学脱胶工艺

(一) 酸洗

酸洗一般使用硫酸。应该说，其工艺条件对纤维的作用是比较温和的。酸洗工艺的目的是去

除纤维素中部分水溶物质，使亚麻纤维均匀地处在稀酸溶液中，为亚漂做好准备。但是仍有很少一部分纤维素在酸的作用下发生裂构变化，经酸洗工处理后，亚麻粗纱的整体质量损失在 1%~2.2%。

(二) 亚氯酸钠漂白

亚麻粗纱的亚氯酸钠漂白是中低温漂白，酸洗工艺结束后，直接向釜内注入稀释均匀的亚氯酸钠和硝酸钠的混合液。

对亚氯酸钠的漂白机理，至今仍没有确切的定论。比较传统的理论有三种：一种理论认为起氧化作用的是二氧化氯(ClO_2)；一种认为是亚氯酸(HClO_2)；还有一种理论认为是新生氧 $[\text{O}]$ 在起漂白作用。

亚氯酸钠的选择性氧化能力对亚麻纤维具有重要意义。因为亚氯酸钠只氧化纤维素的醛基(CHO)，而不侵及它的羟基(OH)，亦不会使纤维素的分子链断裂，因此对纤维的损伤比较小。

亚麻粗纱在亚氯酸钠漂白阶段还加入了相当数量的硝酸钠(硝酸钠的加入量为亚氯酸钠的 65%左右)。加入硝酸钠的主要目的是作亚氯酸钠漂白的稳定剂，同时兼作设备的防腐蚀剂。

(三) 双氧水漂白

亚麻粗纱经过酸洗和亚漂后，经过认真的水洗，即可进入双氧水漂白阶段。水洗一定要洗净，因为亚漂是低温酸性漂，而后要进行的氧漂是高温碱性漂，两者温差在 30~12℃以上，pH 值相差 7 个单位以上。

与亚漂工艺条件相比，亚麻粗纱氧漂的工艺条件有比较复杂、灵活多变的特点。可使用的化工料的种类很多，用量的变化也很大。

该工艺在创立初期定义为氧漂工艺，实际上也可以称为氧煮工艺。在亚氧漂工艺发明之前，我国亚麻纺织行业主要使用碱煮、碱煮——氧水漂白、碱煮——亚氯酸钠漂白三个工艺模型。

这三个工艺都是以碱煮为核心基础的，也就是说，亚麻纤维中的色素、果胶、半纤维素、脂蜡质、含氮物质等的去除主要靠碱煮实现。因此，在亚氧漂工艺中的氧漂工艺环节，使用的碱剂实际上超过了活化双氧水所需要的浓度。其目的就是在该工艺进行过程中，用较高浓度的碱活化双氧水来漂白和氧化亚麻纤维；另一方面有效去除前面工艺还没有去除的色素、果胶、半纤维素、脂蜡质。经双氧水漂白工艺处理后，亚麻粗纱的整体质量损失在 5%—6.5%。

该工艺与世界其他国家的亚麻粗纱化学脱胶工艺相比具有以下优点：

(1) 木质素去除能力强 由于采用了强氧化剂亚氯酸钠，与其他工艺相比，木质素的去除能力高，因此为织物染色整理工艺创造了良好条件。

(2) 纤维强度高 由于亚氯酸钠具有选择性氧化能力，因此，在较大幅度提高纤维分裂度的同时，保持了较高的强度，在生产较高支数细纱时，细纱强度得到了保证。

(3) 纤维分裂度高 根据纤维线密度的需要，亚氧漂脱胶工艺对纤维分裂度的提高可以在较大范围内灵活掌握，比如轻亚漂轻氧漂、轻亚漂重氧漂、重亚漂轻氧漂、重亚漂重氧漂等。脱胶后粗纱的白度也可以在很大范围内变化，因此能适用中高特纱和低特纱的生产。

(4) 脱胶制成率高 该工艺在流程安排上采用了酸洗亚漂合一、碱煮和双氧水漂白合一的技术。首先，酸洗后余酸不排放，留在釜内直接充当亚氯酸钠漂白时的活化剂。而氧漂时，碱剂用量较大，此工艺实际上接近于氧煮工艺。由于碱剂浓度较高，它一方面活化双氧水，一方面又与纤维作用，去除部分果胶质和半纤维素以及在前面亚漂工艺中已经氯化的木质素，所以该工艺不仅比其他工艺节约化工料，而且脱胶制成率也较高。

5.2.2 麻纤维纺织生产工艺

麻纤维的纺织过程包括纺纱和织造过程。

纺纱是以适当长度和线密度的纤维原料，经过加工做成一定长度、体积的纤维束（俗称“条子”），然后将纤维束并合、牵伸，使纤维间相互平行并增加均匀度，成为具有一定捻度的纱线。纺纱可以生产工艺不同可以分为干法纺纱和湿法纺纱。

织物是由两组互相垂直的经纱和纬纱交织而成的，织物形成的过程称之为织造工过程。根据工艺技术制造工程可分为准备工程、织布工程和整理工程。

(1) 苧麻纺织过程

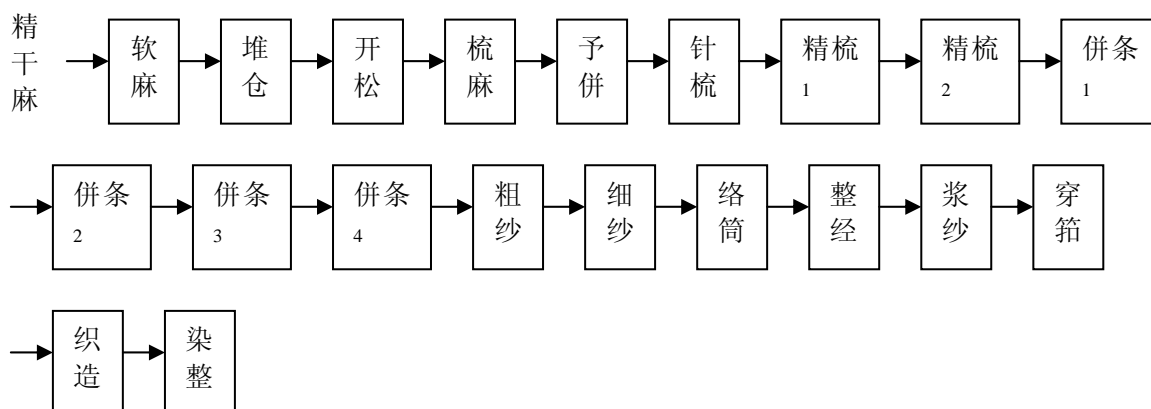


图 5-3 苧麻纺织生产工艺

(2) 亚麻纺织过程

脱胶后的亚麻纤维称为打成麻，由于其质量和纤维长短有差异，其纺织工艺也不相同。如图 5-4，5-5 所示。

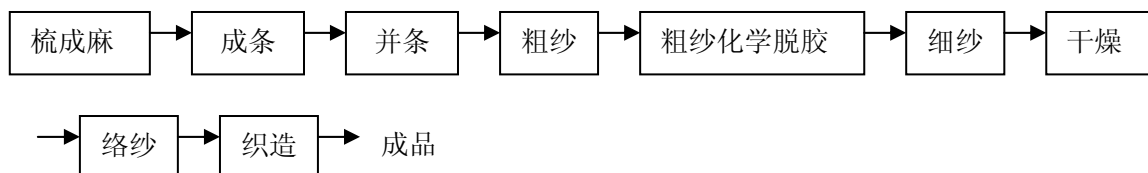


图 5-4 亚麻长纤维纺织生产工艺流程图

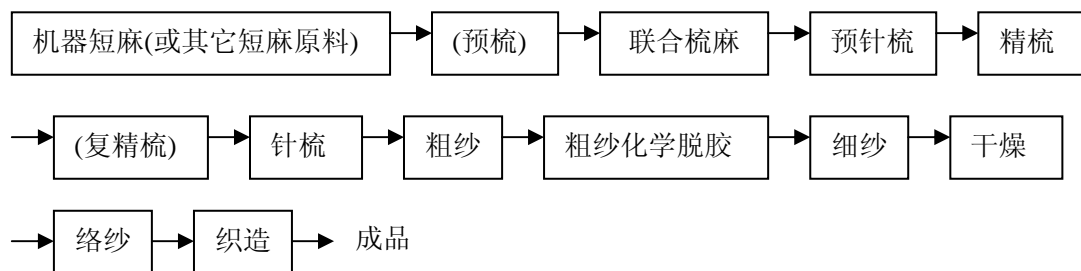


图 5-5 亚麻短纤维纺织生产工艺流程图

麻纤维在织造过程中，经纱需上浆，短纤维比长纤维上浆量较大些。一般为变性淀粉浆，当麻纤维与化学纤维（主要为涤纶）混纺时，还需增加化学浆（聚乙烯醇）。

6 麻脱胶废水处理工艺

6.1 苧麻脱胶废水处理工艺

6.1.1 物理与化学处理方法

(1) 中和调节

苧麻脱胶生产过程中排出的煮炼废水碱性强，为适应生物处理的需要，应将其进行中和，常用的方法是利用浸酸废水、酸洗废水与煮炼废水进行中和，由于酸性废水有限，常还需补充无机酸来调节，但无机酸根累积导致微生物生产受抑制。有企业曾采用煮锅烟道气(内含大量的 CO_2 和 SO_2 等酸性气体)来降低脱胶废水的 pH 值，但该方法导致废水中 SS、COD 和硫化物浓度增高，不利于后续生物处理。

(2) 物理化学处理

在物理化学处理方面，目前正在研究利用电絮凝、混凝、气浮、煤渣或颗粒活性炭(GAC)吸附等方法。但这些方法对 COD 去除并不理想，且产生大量含水率高的无机沉渣。湖南某麻纺厂采用气浮法处理接触氧化法后的出水，在停留时间 30min，表面负荷 100m^3 废水/ $\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 的条件下，COD 去除率为 30%左右。

6.1.2 生物处理方法

(1) 好氧生物法

a. 生物转盘

好氧生物处理是目前处理脱胶废水的主要方法。自 70 年代末开始，我国几乎所有大、中型苧麻纺织企业都采用好氧生物膜法来处理脱胶废水，最早使用的好氧反应器是生物转盘。当进水 COD 浓度在 1000mg/L 左右， BOD_5 在 350mg/L 左右时，采用 BOD_5 负荷 $0.01 \sim 0.02\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ ，水力负荷 $30 \sim 40\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 时，经两级或三级生物转盘串联运行， BOD_5 去除率达 80%–85%，但 COD 去除率只有 50%–60%。运行实践证明，它具有处理水量大，运行稳定，耐冲击负荷，运行费用低等优点，但建设费用较高，维护管理复杂，主要机械设备易出故障，且出水 COD 达不到排放要求，因此逐

渐被接触氧化法取代。

b. 活性污泥法

好氧活性污泥法很少单一用于苧麻脱胶废水处理而一般与混凝沉淀联合使用。当进水 COD 为 800~1000mg/L, 负荷为 1.8kgCOD/m³·d, 经 8-10h 的接触氧化, COD 去除率达 60%以上, BOD₅ 去除率可达 80%~90%, 出水 COD 一般在 300~400mg/L 之间。但本法用空气曝气时, 易产生泡沫, 造成难以充氧, 引起污泥膨胀。且对进水 COD 一般不宜高于 1000mg/L, 只能将原水进行稀释, 造成流程中实际需要的水量成倍增加, 使处理设施规模扩大, 运行费用上升。

c. 生物氧化塘

生物氧化塘作为苧麻脱胶废水的深度处理设施已有实际应用。湖南某麻纺厂修建了一座占地 17 亩, 平均水深 3.6m 的生物氧化塘, 用作好氧(兼氧)处理出水的进一步处理。其出水 COD 可降至 200mg/L 以下。该法成本低, 维护管理简便, 运行稳定, 效果好, 但占地较大, 在应用上有较大的局限性。

(2) 厌氧生物处理法

a. 厌氧接触法

它由普通消化池发展而来。由于污泥的回流, 使消化池内经常保持一定污泥浓度, 从而在一定程度上提高了设备的有机负荷和处理效率。COD 去除率为 45%左右。

b. 上流式厌氧 UASB 污泥床

它是目前研究、使用最多的处理装置。具有处理能力大, 效果好, 投资少等优点。该装置成败关键在于上部三相分离器的设置和池底布水设施。COD 去除率在 60%左右。池底部采用旋转布水器均匀布水。

6.2 亚麻脱胶废水处理工艺

理论上, 亚麻废水处理工艺流程有多种方案可供选择, 例如: 生物接触氧化法、活性污泥法、射流曝气生化法、活性炭—生物膜法、电解法、炉渣过滤法等。

(1) 向上流厌氧污泥床 (UASB) —接触氧化工艺

工艺流程如图 6-1 所示:

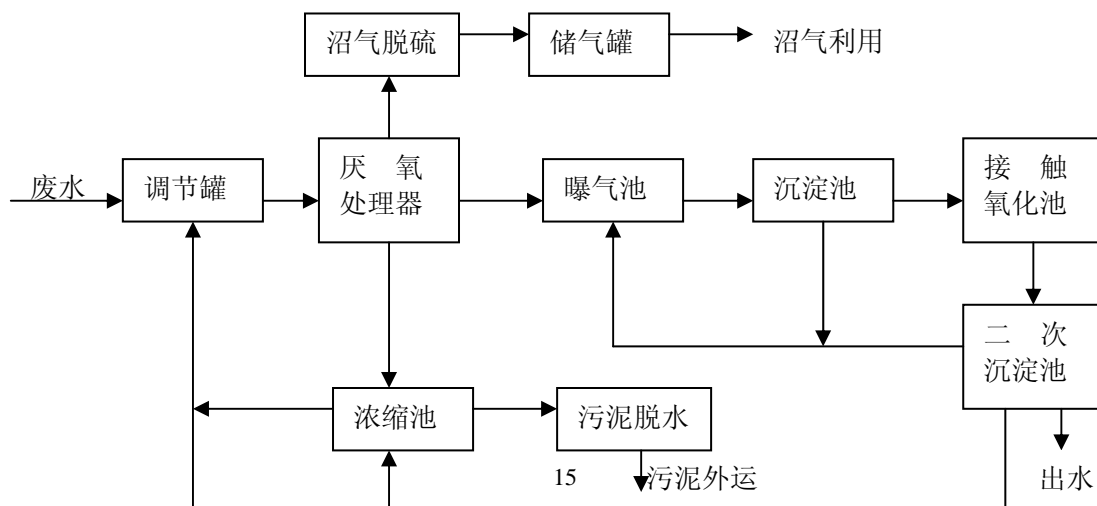


图 6-1 向上流厌氧污泥床 (UASB) —接触氧化工艺流程图

采用该法处理沤麻废水，其 COD 去除率可达到 95%—97%，BOD₅ 去除率能达到 96%—99%，单宁木质素去除率达到 75%—86%，处理后的水可回用，并能提高出麻率，节省水资源和能源。

该工艺的主要缺陷是如果设计或运行不当，接触氧化池的填料可能堵塞，布水、曝气不易均匀，可能在局部出现死角；厌氧反应器可能出现短流现象，影响处理能力；进水中的悬浮物如果比普通消化池高会对污泥颗粒化不利，或减少反应器的有效容积，甚至引起堵塞。需要设计合理的三相分离专利技术，以及对厌氧污泥的颗粒化及 UASB 的初次启动的深入研究。因此，现在 UASB 法虽已用在啤酒生产废水的治理，但尚未见成功用于大规模亚麻废水的处理。

(2) 水解酸化—气浮—SBR 处理工艺

采用该工艺能使酸化水解调节池在正常运行的条件下 COD 去除率可达 25%以上，再经气浮及 SBR 处理，COD 去除率可达 85%，出水水质达标，运行成本为 0.97 元/m³。该工艺的特点为启动快，培养驯化和调试时间短，正式运行后也很稳定，耐冲击负荷。

该工艺在 SBR 处理阶段容易出现高粘性膨胀问题，在实际操作过程中往往会因充水时间或曝气方式选择不适当或操作不当而使基质的积累过量，致使发生污泥的高粘性膨胀。运行时应注意每个运行周期内污泥的 SVI 变化趋势，及时调整运行方式以确保良好的处理效果。

(3) 两级厌氧——好氧处理工艺

工艺流程如图 6-2 所示：

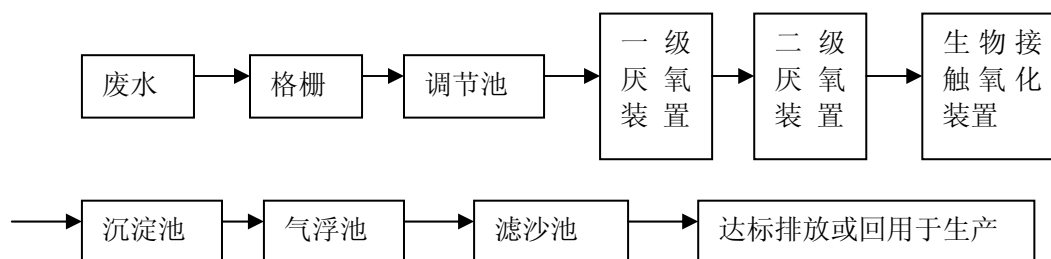


图 6-2 两级厌氧——好氧处理工艺流程图

采用两级 (UASB) 厌氧、生物接触氧化、气浮、砂滤和活性炭吸附的组合处理方案处理亚麻脱胶废水，在厌氧阶段 COD、BOD₅ 和色度的去除率分别为 82.7%、85.2% 和 86.1%；好氧阶段 COD、BOD₅ 和色度的去除率分别为 91.3%、93.6% 和 40.0%。COD、BOD₅ 和色度的总去除率分别为 99.4%、99.6% 和 97.2%。

该工艺的主要缺点为需设污泥回流装置，固液分离有时较难。厌氧装置的颗粒污泥培养较难，启动较慢。综上所述，针对亚麻废水污染物浓度高、浓度变化范围大、成分复杂的特点，采用普通的生物处理方法，COD 去除率低且运行成本高。随着新型高效厌氧反应器的开发应用，大部分企业都采用厌氧——好氧相结合的工艺来处理亚麻废水。单一的污水处理技术都有一定的局限

性，综合几种处理技术来处理高浓度亚麻废水将是今后高浓度亚麻废水处理的发展方向。

7 控制项目设置及排放标准值的确定

7.1 时间分段

现有麻纺企业的脱胶水污染物自 2009 年 1 月 1 日起执行标准表 1 的排放限值，自 2010 年 7 月 1 日起执行标准表 2 的排放限值，新（包括改、扩）建的麻纺生产设施建设项目自标准实施之日起执行标准表 2 的排放限值，不再执行 GB 8978-1996《污水综合排放标准》。

7.2 控制项目设置

麻为织物的韧皮纤维，韧皮中除了含有纤维素外还含有半纤维素、果胶物质、木质素等非纤维素成分。果胶物质、木质素等这些非纤维素成分统称为胶质，去除麻纤维中的胶质物质即可获得可纺性纤维，这一过程即为脱胶。麻纤维中由于非纤维素成分含量较多（一般为纤维重的 25%~35%），其水溶性较差，故其与丝纤维脱胶相比，工艺过程较长，脱胶废水中污染物含量较高。根据脱胶废水的特点，本标准确定水污染物排放控制指标为 pH 值、COD、BOD₅、总磷、总氮、氨氮、SS、色度和单位产品基准排水量。

在《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）中规定了麻脱胶的 TOC，但是在本标准的开题会论证时，参加会议的专家认为，COD 与 BOD₅已经能够反映脱胶废水有机碳的情况，建议取消 TOC，因此，本标准没有设定 TOC 指标。

7.3 排放限值的确定

7.3.1 pH 值

本标准参照了国内相关标准对麻脱胶废水 pH 值的要求，结合麻纺企业的实际情况，规定麻脱胶废水的 pH 值为 6~9。

麻脱胶过程中采用的工艺不同，脱胶废水的 pH 值也不相同。表 7-1 为苧麻脱胶废水的水质情况，可以看出，浸酸废水和酸洗废水呈酸性，煮炼废水和拷麻废水呈碱性。对于亚麻的沤麻废水呈酸性，沤麻废水的 pH 值为 4.0~5.5。对于脱胶废水的酸碱性可以通过与其他废水混合和中和处理等方式达到本标准的要求。

7.3.2 COD、BOD₅和 SS

（1）苧麻脱胶废水水质

图 7-1 为苧麻脱胶的基本过程及废水的主要产生过程，苧麻脱胶过程中产生的废水主要包括浸酸废液、煮炼废液、煮炼洗水、拷麻水等。表 7-1 为苧麻脱胶的主要工艺过程废水的水质和水量。

表7-1 苧麻化学脱胶废水水质

废水名称	pH	COD (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	SS (mg/l)
浸酸废水	2~3	1200~2000	500~800	>500
酸洗废水	3~5	350~500	140~200	>500
一煮废水	≥12	15000~20000	5000~6000	15000~20000
一煮洗水	>12	1800~2500	700~1000	>500
二煮废水	>11	700~900	300~400	>500
拷麻废水	7~9	250~300	50~100	<500

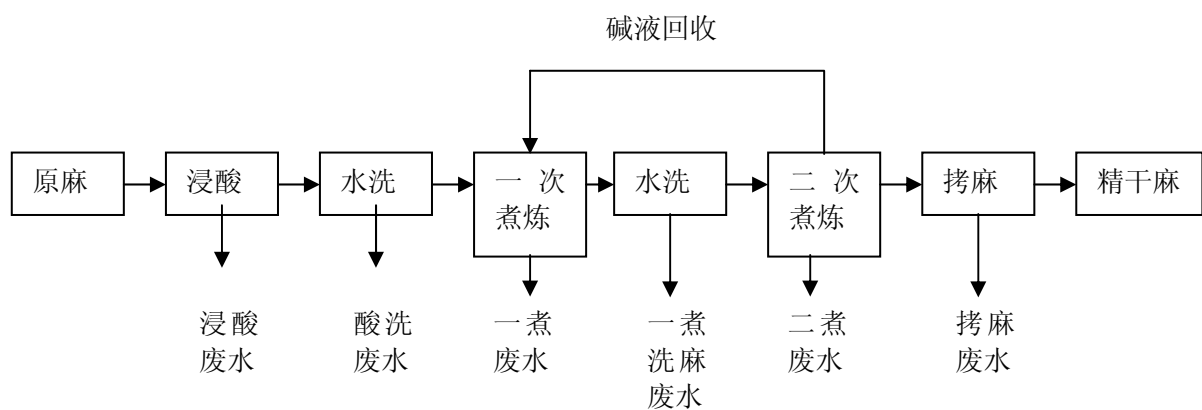


图7-1 国内典型苧麻脱胶工艺流程及生产过程中废水排放图

(2) 亚麻脱胶废水水质

亚麻初加工工艺自然原始、操作简单、成本低、耗水量大。沤麻是亚麻加工首要的加工环节，沤麻机理是利用温水浸泡厌氧发酵亚麻原茎，使其韧皮部与本质部之间发生分离。这一生产工艺产生的废水是亚麻生产过程中产生的污染负荷最大的废水，称之为脱胶废水或沤麻废水。废水中的主要污染物是：木素及其降解产物、半纤维素及其降解产物、单宁、果胶、树脂酸等。亚麻沤制过程产生的废水具有很高的污染物浓度，见表 7-2。

表7-2 沤麻废水污染物主要指标

项目	浓度值	平均值
COD (mg/L)	4100~10900	7712
BOD ₅ (mg/L)	2000~6000	3247
SS (mg/L)	600	

通过实际调研，对于麻脱胶废水通过沉淀、酸化、厌氧、好氧、物化等处理工艺，排水的 COD 能够控制在 300 mg/L 以内，BOD₅ 能够到 100mg/L 以内，SS 在 70mg/L 左右，一些较好的企业麻脱胶废水 COD 能达到 150mg/L 左右，BOD 能够达到 40 mg/L 左右。本标准规定现有麻纺企业脱

胶废水 COD 的排放限值为 150mg/L，BOD₅ 的排放限值为 40mg/L，SS 的排放限值为 70mg/L。

在实际调研中，重庆某麻纺企业的麻脱胶废水处理工艺流程为斜管沉淀池→水解酸化池→厌氧池→好氧池→混凝沉淀池，通过该处理工艺 COD 能达到 100 mg/L，BOD₅ 能够达到 20mg/L，SS 能够达到 50mg/L。本标准规定新建麻纺企业脱胶废水 COD 的排放限值为 100mg/L，BOD₅ 的排放限值为 20mg/L，SS 的排放限值为 50mg/L。

7.3.3 总磷、总氮和氨氮

通过国内脱胶废水的处理工艺分析，结合国内麻纺企业的实际情况，本标准规定现有麻纺企业脱胶废水总磷的排放限值为 1.0mg/L，总氮的排放限值为 25mg/L，氨氮的排放限值为 15mg/L，新建麻纺企业脱胶废水总磷的排放限值为 0.8mg/L，总氮的排放限值为 20mg/L，氨氮的排放限值为 10mg/L。

7.3.4 色度

苧麻脱胶废水的一般为 500~600 倍，亚麻脱胶废水一般为 300~400 倍。通过国内脱胶废水的处理工艺分析，结合国内麻纺企业的实际情况，本标准规定现有麻纺企业脱胶废水的色度为 80 倍，新建麻纺企业脱胶废水的色度为 50 倍。

7.4 特别排放限值的确定

根据环境保护工作的要求，在国土开发密度已经较高、环境承载能力开始减弱，或环境容量较小、生态环境脆弱，容易发生严重环境污染问题而需要采取特别保护措施的地区，本标准将严格控制上述地区企业的污染物排放行为，执行表 3 规定的水污染物特别排放限值。其排放限值参照城镇污水处理厂排入地表水域一级 A 标准制定。

7.5 单位产品基准排水量的确定

在《污水综合排放标准》(GB 8978-1996) 规定苧麻脱胶废水的最高允许排水量为 500m³/t (原麻)、750 m³/t (精干麻)。随着行业的技术进步，麻纺企业的废水排放量大大减少，比较先进的企业废水排放量在 500~600 m³/t 精干麻 (纱)。因此，本标准规定现有麻纺企业的单位产品基准排水量为 500 m³/t 精干麻 (纱)，新建麻纺企业的单位产品基准排水量为 400 m³/t 精干麻 (纱)。

7.6 环境监测要求

7.6.1 建立监测系统

新建企业应按照《污染源自动监控管理办法》的规定，建立、运行并维护水污染物排放自动监控系统，并与监控中心联网，保证任何时候都能监测到系统的污水排放情况，减少事故运行的次数。任何监测系统的中断或故障均应立即进行维修或校正。

各地现有企业安装水污染物排放自动监控设备的要求由省级环境保护行政主管部门规定。

7.6.2 采样与监测

采样与监测按《环境监测技术规范》的要求进行。

(1) 生产企业废水的综合排放口，其设置原则应为集中排放，以便于管理，设置排放口原则为1个总污水排放口。

(2) 采样点设在污染物排放监控位置，设置永久性标志。

(3) 对企业水污染物排放情况进行监测的频次、采样时间等要求，应能反映真实排污情况和环境保护治理设施的处理效果，并使工作量最小化。具体按国家有关污染源监测技术规范的规定执行。

(4) 监测分析方法均选用现有的国家标准或环境保护行业标准。

8 与相关标准的对比分析

本标准排放指标限值与《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)的对比见表8-1。

本标准现有麻纺企业的排放限值比《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)(98年1月1日之后建设的单位)二级标准略微严格。对于新源，考虑到应当严格控制排放，根据已有可行的处理技术，标准值更严。

表8-1 水污染物排放标准主要指标的对比(单位: mg/L)

控制项目	本标准限值		污水综合排放标准新源	
	现源	新源	一级	二级
pH值	6.0~9.0	6.0~9.0	6.0~9.0	6.0~9.0
COD(mg/L)	150	100	100	300
BOD ₅ (mg/L)	40	20	20	60
总磷(mg/L)	1.0	0.8	0.5	1.0
总氮(mg/L)	25	20		
氨氮(mg/L)	15	10	15	25
SS(mg/L)	70	50	70	150
色度(稀释倍数)	80	50	50	80
排水量(m ³ /t精干麻(纱))	500	400	750	

9 标准实施的环境经济效益分析

为了分析新标准实施后的达标状况，选择了有一定代表性的 32 家麻纺企业进行了分析。各项指标的达标率如表 9-1。

表9-1 麻纺企业标准指标达标状况分析

指标		达标状况		超标状况
		新建企业标准	现有企业标准	
pH值	企业数	32		0
	达标率 %	100		0
COD	企业数	3	19	10
	达标率 %	9.4	59.4	31.3
BOD ₅	企业数	3	19	10
	达标率 %	9.4	59.4	31.3
总磷	企业数	7	18	7
	达标率 %	21.9	56.2	21.9
总氮	企业数	8	18	6
	达标率 %	25	56.2	18.8
氨氮	企业数	8	19	5
	达标率 %	25	59.4	15.6
SS	企业数	10	18	4
	达标率 %	31.3	56.2	12.5
色度	企业数	7	18	7
	达标率 %	21.9	56.2	21.9

在我国的环境统计中，由于没有对麻纺工业的污染物排放情况和废水排放量进行单独统计，因此，在分析本标准实施后的影响和效果时，现状的污染物排放浓度和废水排放量均按《污水综合排放标准》中的数值进行计算。

2006 年我国产苧麻精干麻 163242 吨、亚麻纱 123125 吨、黄麻纱 137856 吨，共计 424223 吨。如果现有企业按达到《污水综合排放标准》的要求计算，每年的废水排放量为 31816.7 万吨，COD 排放量为 95450.1 吨。当新标准实施后，现有麻纺企业每年的废水排放量为 21211.2 万吨，削减了 10605.5 万吨，削减率为 33.3%。COD 排放量为 31816.8 吨，削减了 63633.3 吨，削减率为 66.7%。

估算结果会因为麻纺企业实际执行污水综合排放标准的情况而有一定的偏差，但从估算结果中仍可以在一定程度看出本标准实施后的影响和效果。

因此，本标准实施后，将大大减少麻纺废水对周围水环境的不利影响，改善受纳水体水质。

10 标准实施建议

本标准充分考虑了标准的长期性和先进性，应鼓励企业采用生物脱胶、水循环利用等清洁生产技术。