**说明：此“论文模板”是由多篇文章拼接而成，内容多有不连贯处，仅供作者撰写论文时参考之用。我编辑部配有专业的排版人员，因此，作者不必纠结于稿件的格式。为了方便审稿老师阅读，请将论文单栏排，标题用二号黑体，其他内容全部用小四号宋体，行间距为1.5倍行距。请插入页码。不需要页眉。红色文字为说明性文字。**

**两种棉浆黑液处理工艺的研究**

论文题目要精炼、醒目、突出主题，一般不超过20个字。

孟祥贺1,2[[1]](#footnote-1) ，刘泽恒1,2，彭洁1,2，张越锋1,2\*

（1.新疆兵团南疆化工资源利用工程实验室，新疆 阿拉尔，843300；

2.塔里木大学生命科学学院，新疆 阿拉尔 843300）

作者姓名之间用逗号隔开；通讯联系人右上角标\*，单位排在姓名之下，单位名称用全称，著录到二级单位，后加逗号，列出单位所在省、市及邮编。如有多个单位，请用序号分别标出，单位之间用分号隔开。

摘要：为改善PTFE中空纤维膜表面亲水性能，扩大其在污水处理领域中的运用，采用含有磺酸基、氨基、羟基、醛基、羧基的溶液浸渍预处理，利用低温等离子体法对PTFE中空纤维膜进行表面亲水改性。SEM、ATR-FTIR分析结果表明，PTFE中空纤维膜经过不同亲水基团改性后，磺酸基、氨基、羟基、醛基、羧基成功地接枝到PTFE膜表面。改性后的PTFE中空纤维膜的接触角和出水渗透压有较大幅度下降，其中经羧基改性后的PTFE中空纤维膜接触角最低下降为52°，出水渗透压下降为0.18MPa。5种亲水基团中，改性PTFE中空纤维膜最佳的亲水基团为羧基，最佳的预处理溶液为丙烯酸。

摘要中一般不出现公式，去掉“本文”字样，不用第一人称，不出现参考文献序号。综述文章要写出文章的主要内容和观点；科研类文章要写出研究目的、研究内容、研究结果。要求语言简练，高度概括出文章的关键点，切忌将前言或结论内容作为摘要。中文摘要在200字左右。

关键词：亲水基团；等离子体；聚四氟乙烯；丙烯酸；羧基

关键词尽量选用《CA》关键词表中提供的规范词，一般列5～8个关键词，关键词间用分号

中图分类号：TH3 文献标志码：A 文章编号：0253-4320（年份）00-0000-00

**DOI**：投稿时不用写

可列出一个或一个以上中图分类号，按《中国图书馆分类法》确定。

文章编号作者不必填写。

**DOI**:出版前由编辑部填写，作者投稿时不用写。

Study on two treatment processes for cotton pulp black liquor

英文题目与中文题目对应，略去题目中的冠词；第一个单词首字母大写

MENG Xiang-he1,2, LIU Ze-heng1,2, PENG Jie1,2, ZHANG Yue-feng1,2\*

(1. Engineering Laboratory of Chemical Resources Utilization in South Xinjiang, Xinjiang Production and Construction Corps, Alar 843300, China; 2. College of Life Sciences, Tarim University, Alar 843300, China)

英文作者姓名之间用逗号隔开。姓大写，名首字母大写，名字的第二和第三个字用“-”隔开。单位名称用全称，不用缩写；注明“所在城市 邮编，国家”。

**Abstract:** Cotton pulp black liquor has characters of high chroma, high concentration of pollutants and difficult to degrade, and becomes one of the difficulties in sewage treatment. In this paper, the black waste liquor from a cotton pulp factory in Alar city is treated by UV/H2O2 method and iron chips micro-electrolysis method respectively, and the two methods are compared and analyzed. The results show that both the two methods have good effect on treating with the cotton pulp black liquor, moreover, the iron chips micro-electrolysis method does better. The research results will not only provide an important theoretical basis and technical support for the treatment of wastewater that is difficult to degrade from cotton pulp factories, chemical fiber plants and so on, but also have a positive effect on the protection of water resources and aquatic environment in Xinjiang.

英文摘要应不少于中文摘要内容，包括论文研究目的、方法、结论等主要内容。摘要中首次出现缩写时应注出全称。

**Key words:** cotton pulp black liquor; UV/H2O2 method; iron chips micro-electrolysis method

英文关键词与中文关键词对应，首字母小写，词间用分号隔开

我国是一个淡水资源匮乏的国家，人均拥有水量很少，仅占世界人均的1/4[1]，而淡水污染使淡水的供需关系更加紧张。作为水资源消耗极大同时又产生大量污水的制浆造纸工业一度成为污水治理的重点领域。棉浆粕是一种高纯度纤维素，广泛应用于造纸、医药、航天等领域，具有重要的经济价值，然而棉浆粕生产过程中会产生大量黑色废液（棉浆黑液），排放总量可达150万t/a[2-4]，排放量大且水处理难度非常高是制约着企业发展的重要因素。

棉浆黑液呈碱性，且含有大量有机污染物和悬浮物，主要包括纤维素、木质素、半纤维素及其在高温、强碱条件下的分解产物等，具有碱性强、色度高、难降解等特点[5]，成为污水治理的一个难题。目前印染废水的处理方法主要有物理法、化学法和生物法3大类，各处理工艺都具有各自的优缺点。UV / H2O2法是一种高级氧化水处理技术，可实现对废水的无害化处理，近年来被广泛应用于工业废水的处理中[6-7]，其中H2O2作为一种强氧化剂，可有效地降低废水的色度和COD，但对于污染严重、难降解的废水采用单一H2O2并不能有效地将污染物彻底分解，当引入紫外光时，其降解效果大大增加。近年来铁屑微电解法因其工艺简单、操作方便、运行费用低、处理效果好等优点，已成为当前水处理的重要方法[8-9]。研究表明：微电解法处理印染及染料废水的作用机理兼有电化学、凝聚、吸附和氧化还原等，对低浓度、组成简单的印染及染料废水，经微电解法处理后，出水基本能达到标准要求，但对高浓度、高色度的废水（如棉浆黑液），其处理效果还有待进一步研究。因此，笔者对2种先进污水水处理技术进行了比较，并对棉浆黑液进行净化处理。

不需写出 “引言”两字

引言应引述在这一领域的最新进展与问题，从而引出本工作的意义。建议包括以下内容：（1）本研究领域背景的综述；（2）其他学者已有研究成果的详细描述；（3）陈述为什么需要进行更多的或进一步的研究；（4）阐述作者本项研究的目的；（5）简述本文开展的研究工作；（6）本项研究结果的意义。

1 材料与试剂

文中的层次编号用阿拉伯数字，并以“1”“1.1”“1.1.1”形式编排。

1.1 材料

棉浆黑液：取自阿拉尔市某棉浆厂。

1.1 仪器及试剂

JA1203电子天平，上海恒平科学仪器有限公司生产；75系列紫外可见分光光度计，上海菁华科技仪器有限公司生产；ZF-20D暗箱式紫外分析仪，上海宝山顾村电光仪器厂生产；UV光固化箱，上海申生科技有限公司生产；试管架、10 mL具塞试管、烧杯。

硫酸亚铁氨溶液、固体氯化钙、固体硫酸铝、固体硫酸铁、固体氯化铝、20%双氧水溶液。

2 实验方法

2.1 水质测定

色度的测定：采用稀释倍数法（GB/T11903—1989）；化学需氧量的测定：采用重铬酸盐法（GB/T11914—1989）

2.2 紫外光+双氧水处理棉浆黑液的工艺优化

在室温条件下（25℃），调节水样pH为9（参考文献同时结合水处理实际），取20 mL棉浆黑液置于烧杯中，在密闭环境下，分别加入5mL 0.01、0.02、0.03 mol/L的H2O2（棉浆黑液中H2O2终浓度分别为0.002、0.004、0.006 mol/L（组合单位，正文中用mol/L形式，图表中用mol·L -1形式）），考察无紫外光、有紫外光（254 nm）以及处理时间（2、4、6、8、10 h）等因素对棉浆黑液色度和CODCr的影响。

2.3铁屑微电解法处理棉浆黑液的工艺优化

在室温条件下（25℃），调节水样pH为9，取20 mL棉浆黑液置于烧杯中，采用铁屑微电解法对棉浆黑液进行净化研究，分别考察铁屑加入量（0.1、0.3、0.5、0.7 g）、电解电压（100、120、140、160、180 mV）及处理时间对棉浆黑液色度和CODCr的影响。

3 结果与分析

3.1 紫外光+双氧水法处理棉浆黑液的工艺优化

紫外光+双氧水法对棉浆黑液处理效果的结果如表1和表2所示。（在正文中必须有与图、表呼应的文字，且叙述应与图、表结果相符。图、表依出现的顺序编号）

表的上方必须标出表序和表题。注意图表中组合单位的表示方式。

表1 不同ZSM-5分子筛样品的孔结构参数

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 样品 | 比表面积  /（m2 .g-1） | | | 孔容  /（cm3.g-1） | | |
| BET | 微孔 | 介孔 | 总孔容 | 微孔 | 介孔 |
| Z5-A-3 | 297.32 | 278.48 | 19.32 | 0.1320 | 0.1080 | 0.0240 |
| Z5-B-3 | 339.26 | 320.86 | 18.40 | 0.1439 | 0.1249 | 0.0190 |
| Z5-C-3 | 334.37 | 195.75 | 138.62 | 0.2476 | 0.1120 | 0.1356 |
| Z5-D-3 | 320.36 | 303.31 | 17.05 | 0.1371 | 0.1240 | 0.0131 |
| Z5-B-5 | 624.95 | 208.97 | 415.98 | 0.5758 | 0.1270 | 0.4488 |
| Z5 | 292.90 | 148.60 | 144.30 | 0.1233 | 0.1041 | 0.0192 |

表的结构应简洁，采用三线表。表头物理量对应数据应纵向可读。

表内物理量用文字表示。物理量与单位之间用斜线，两者不能并列时，斜线与单位一起排于物理量下方。

表2 紫外光+双氧水法对棉浆黑液COD的去除效果

由表1、表2可以看出，254 nm紫外光作用于棉浆黑液时，对棉浆黑液的色度和CODCr均无明显处理效果；0.002 mol/L双氧水单独处理棉浆黑液时，当处理较长时间（8 h以上）时，可使棉浆黑液色度和CODCr略有降低，但降低效果不显著。可见单一因素（紫外光或双氧水）作用于棉浆黑液时，不能有效降低棉浆黑液色度和化学需氧量。

254 nm紫外光下加入不同浓度的双氧水对棉浆黑液处理时效果明显增加，且处理效果随着双氧水浓度和处理时间的增加而增加，当双氧水浓度为0.004 mol/L且处理时间为6 h时，处理效果达到了最佳，色度为128倍，色度去除率为93.8%，CODCr为1088 mg/L，去除率为93.8%。其原因是254nm紫外光作用于水时可引起水的均裂反应而产生少量·OH，对棉浆黑液污染物产生一定的降解效果，但处理效果非常小，而当有H2O2存在时，紫外线可促使H2O2产生大量·OH，从而对棉浆黑液的净化效果非常明显。 H2O2的分解速率和自由基产生速率取决于其自身的浓度和紫外光的辐射频率，且随着频率增加而增加[10]。而H2O2的加入量存在1个最佳的浓度，随着H2O2浓度的增加，水中·OH含量也会随之增加，但H2O2又是·OH的毁灭剂，过量的H2O2又会减少·OH含量，他们之间存在竞争平衡。

因此，紫外光+双氧水法适合于棉浆黑液的处理，其处理效果良好，可极大地降低棉浆黑液的色度和CODCr。

3.2 铁屑微电解法处理棉浆黑液降解棉浆废水实验分析

在加入0.5 g铁屑的情况下，不同电压及时间对铁屑微电解法处理棉浆黑液效果的影响如表3、表4所示。

表3 不同电压及时间对铁屑微电解法处理棉浆黑液色度的影响

倍数

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 电压/mV | 电流/mA | 0 | 2 | 处理时间/h  4 | 6 | 8 |
| 100 | 98.6 | 2048 | 1024 | 1024 | 512 | 512 |
| 120 | 104.5 | 2048 | 512 | 256 | 256 | 256 |
| 140 | 110.6 | 2048 | 512 | 128 | 128 | 128 |
| 160 | 115.7 | 2048 | 256 | 128 | 64 | 64 |
| 180 | 122.6 | 2048 | 256 | 128 | 64 | 64 |

表4不同电压及时间对铁屑微电解法处理棉浆黑液COD的影响

mg·L-1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 电压/mV | 电流/mA | 0 | 2 | 处理时间/h  4 | 6 | 8 |
| 100 | 98.6 | 17413 | 8706 | 8706 | 4350 | 4350 |
| 120 | 104.5 | 17413 | 4350 | 2176 | 2176 | 2176 |
| 140 | 110.6 | 17413 | 4350 | 1090 | 1090 | 1090 |
| 160 | 115.7 | 17413 | 2176 | 1090 | 544 | 544 |
| 180 | 122.6 | 17413 | 2176 | 1090 | 544 | 544 |

由表3和表4可以看出，随着电解电压及处理时间的增加，棉浆黑液的色度和CODCr总体呈下降趋势，当电压大于160 mV，处理时间大于6 h时，处理效果基本不变，因此，铁屑微电解法处理棉浆废水的最佳电压为160 mV，最佳处理时间为6 h。最佳处理电压及时间下，棉浆黑液色度为64倍，色度去除率为96.9%，CODCr为544 mg/L，CODCr去除率为96.9%。

在电压为160 mV，不同铁屑加入量及时间对铁屑微电解法处理棉浆黑液的影响表5、表6。

表5不同铁屑量及处理时间对铁屑微电解法处理棉浆黑液色度的影响

倍数

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *m*(铁)/g | 电流.mA | 0 | 2 | 处理时间/h  4 | 6 | 8 |
| 0.1 | 115.7 | 2048 | 1024 | 512 | 512 | 512 |
| 0.3 | 115.7 | 2048 | 512 | 512 | 256 | 256 |
| 0.5 | 115.7 | 2048 | 256 | 128 | 64 | 64 |
| 0.7 | 115.7 | 2048 | 256 | 128 | 64 | 64 |

表6 不同铁屑量及时间对铁屑微电解法处理棉浆黑液COD的影响

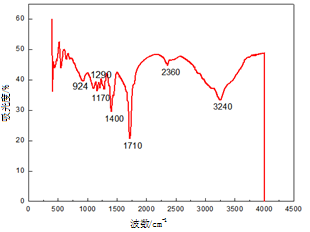
CODCr/mg/L

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *m*(铁)/g | 电流/ mA | 0 | 2 | 处理时间/h  4 | 6 | 8 |
| 0. | 115.7 | 17413 | 8708 | 4355 | 4355 | 4355 |
| 0.3 | 115.7 | 17413 | 4355 | 4355 | 2178 | 2178 |
| 0.5 | 115.7 | 17413 | 2178 | 1095 | 550 | 550 |
| 0.7 | 115.7 | 17413 | 2178 | 1095 | 550 | 550 |

由表5和表6可以看出，随着铁屑质量的不断增加，铁屑微电解法对棉浆黑液的处理效果逐渐增大，但大于0.5 g时，变化不明显。因此，最佳铁屑质量为0.5 g（质量分数为2.5%），其最佳值与表3和表4中相同。

可见，铁屑微电解法应用于棉浆黑液的处理具有良好的效果，可显著降低棉浆黑液的色度和化学需氧量，其作用机理比较复杂，兼有电化学、凝聚、吸附和氧化还原等原因。该方法具有较好的应用前景。

聚N-马来酰甘氨酸FTIR光谱如图2所示。由图2可以看出，1710 cm-1为C=O伸缩吸收，1290 cm-1为C—O伸缩振动吸收，924 cm-1为O—H键面外弯曲振动，据此判断化合物含羧基—COOH。另外，3240 cm-1为N—H伸缩振动，1400 cm-1为C—N伸缩振动，1710 cm-1为C=O伸缩吸收，据此判断化合物含酰胺基O=C—NH—。另外，图谱在3010~3100 cm-1及1640~1675 cm-1处没有强吸收峰，表明化合物不含双键，说明马来酸单体聚合为聚马来酸。FTIR谱图解析表明：合成产品是聚N-马来酰甘氨酸。



**图2** 合成产品的红外光谱图

图的下方须注出图序和图题。图题为中文，分图题、图注、图内文字均用中文。

图大小为4cm\*6cm。如果是图片，请用原图。

流程图、设备图要合理、简洁，不列与正文无关的内容。注意流程图箭头走向。

注意横纵坐标物理量用文字表示，物理量和单位之间用斜线隔开，组合单位表示方式同表格。

坐标图一律采用封闭图，端线尽量取在刻度线上。

横、竖坐标必须垂直，坐标刻度线的疏密程度要相近，刻度线朝向图内，去掉无数字对应的刻度线，不用背景网格线。标度数字尽量圆整，过大或过小时可用指数表示，如102、10-2。

利用气相色谱仪并通过外标法分析渗透液组成，由于常温下正丁醇在水中部分溶解，进行色谱分析前需用去离子水稀释渗透液[16]。膜的性能指标主要通过渗透通量（*J*）和分离因子（*α*）评价，为了综合考虑2个指标的影响，引入PV分离指数（*PSI*）。其中：

 （1）

 （2）

 （3）

式中：*J*为渗透通量，g/(m2·h)；*M*为渗透液的质量，g；*A*为有效膜面积，m2；*t*为操作时间，h；*Yi、Yj*分别为渗透液中*i*、*j*组分的质量分数；*Xi、Xj*分别为原料液中*i*、*j*组分的质量分数。

公式依出现的顺序编号。物理量注意用斜体。尽量文字输入，尽量避免以图片的形式插入。

2.3萃取处理H酸废水的影响因素

2.3.1萃取时间对H酸废水处理效果的影响

萃取时间对H酸废水的处理效果具有显著差异，当萃取相比（*A/O*）为5/1，*V*（三辛胺）/ *V*（煤油）=1/3，转速为220~230 r/min时，不同萃取时间（10min、20min、30min、40min）对H酸废水萃取效果的影响如图1、图2所示。

图1 萃取时间对1次萃取的影响

1—2次萃取COD值；2—2次萃取COD去除率

图2 萃取时间对2次萃取的影响

图注的各项间用分号，最后无标点，列于图和图题之间。

由图1可以看出，经过1次萃取，随着萃取时间的延长，萃余液COD值先降低后升高，COD去除率先升高后降低，在30 min时COD值最低，COD去除率最高。由图2可以看出，经过2次萃取，随着时间的延长萃余液COD值不断降低，COD去除率不断升高。在10~30 min内萃余液COD迅速降低，在30~40 min内趋于平缓。这是因为萃取过程中存在物理萃取和化学络合萃取2种过程，主要以化学络合萃取为主，由于络合萃取需要一定的反应时间，若萃取时间太短，则不利于有机相与水相的传质，萃取不完全。当络合萃取反应趋于平衡时，若继续延长萃取时间，对络合反应影响不大，但会使两相间形成乳液，不利于两相分离[14]。因此以下实验萃取时间均采用30 min。

4 结论

在研究结果与讨论的基础上总结出本研究得到的重要论点，建议可包括以下内容：（1）解释结果；（2）将结果与之前提出的研究目的或假设相联系，阐明结果的重要性；（3）将结果与其他已有研究工作进行比较；（4）尽可能得出一个很清晰的结论。对每一个结论需要总结证据。同时也可以指出本工作的不足和将要开展工作的展望。请注意不能简单重复摘要和引言。

分别采用UV / H2O2法和铁屑微电解法2种工艺对棉浆黑液进行净化处理，研究结果显示：UV / H2O2法的最佳工艺条件为：254 nm紫外光，0.004 mol/L双氧水，处理时间为6 h，该条件下棉浆黑液的脱色率为93.8%，COD去除率为93.8%；铁屑微电解法的最佳工艺条件为：电压为160 mV，铁屑质量分数为2.5%，处理时间为6 h，该条件下棉浆黑液的脱色率达96.9%，COD去除率达96.9%。2种不同处理工艺对棉浆黑液都具有良好的处理效果，其中铁屑微电解法处理效果更佳。

2种水处理工艺对高污染、难降解废水（棉浆黑液）具有良好的处理效果，工艺简单，易于操作，成本较低，都具有较高的市场应用价值。同时，2种水处理工艺还有提升的空间，如缩短处理时间，提升处理效率，进一步降低成本等。

参考文献

参考文献按文中引用先后顺序列出，序号加方括号。

具体格式参见www.xdhg.com.cn下载中心-参考文献格式或网上投稿指南。

文中引用参考文献不要采用域、超链接等形式关联。

[1] 中国造纸学会. 中国造纸年鉴[M]．北京:中国轻工业出版社，1999

[2] 赵金辉，赵志耀. 电解法处理化纤浆粕黑液的研究[J]．同济医科大学学报，2001, 30(5): 422-424.

[3] 曾科，买文宁，张军峰，等．浆粕黑液处理工程的设计与运行[J]．工业用水与废水， 2002, 33(3): 48-50.

[4] 崔康平，钟佐燊，沈照理，等．棉浆粕蒸煮黑液处理工程实践[J]．环境工程，2003, 21(2): 20-21.

[5] 张越锋，吕玲玲，骆俊乐，等．生物活性碳纤维（BACF）法处理棉浆黑液的研究[J]．现代化工，2016, 36(04): 141-143.

[6] 李新，刘勇弟，孙贤波，等．UV / H2O2法对印染废水生化出水中不同种类有机物的去除效果[J]．环境科学，2012, (8): 2728-2734.

[7] 阮久丽，王祥勇，陈洪斌．UV / H2O2高级氧化技术在水处理中的研究进展[J]．四川环境，2012, 23 (3): 92-97.

[8] 朱又春，方战强，夏志新．废水微电解处理反应材料研究仁[J]．膜科学与技术，2001, 21(4): 56-101.

[9] 国家环境保护总局．水和废水监测分析力法[M]．4版，北京：中国环境科学出版社，2002: 89-91.

[10] 罗辉辉．光复合氧化体系去除油田污水PAM的研究[D]．哈尔滨：哈尔滨工业大学，2006.

［11］ 侯文贵，李英东，曹明利，等．含硫甲苯的萃取精馏系统及其精制方法：CN 201110049272．7［P］．2011-03-02．

1. **收稿日期：**2017-04-26

   **基金项目：**塔里木大学大学生创新创业训练计划项目(2015006)

   **作者简介：**孟祥贺（1991 -），男，本科，研究方向为污水处理，13605211568@qq.com ； 张越锋(1982-)，男，硕士，副教授，研究方向为污水处理及微生物代谢产物研究，通讯联系人， zhangyuefeng\_tj@163.com。

   收稿日期：年-月-日

   基金项目：应注明项目名称和项目编号

   作者简介：第一作者姓名（出生年-），性别，学历（投稿时的状态），职称，研究方向为\*\*\*；通讯联系人尽量为导师，应列出姓名（出生年-），性别，学历，职称，研究方向和联系方式。 [↑](#footnote-ref-1)