

基于电化学应用的 新型麻纤维脱胶技术

天津工业大学
纺织科学与工程学院
电化学麻脱胶研究团队

报告人：朱若英

Tel: 13102008122

亚麻纤维的脱胶加工



在保证亚麻纤维细度的前提下应尽量去除伴生杂质，但仍需保留少部分果胶、木质素等作为纤维间的粘结点，以保证束纤维的长度杂质。

亚麻纤维的主要组成物质

组分	纤维素%	半纤维素%	木质素%	果胶%	脂肪和蜡质%
亚麻	70-80	12-15	2.5-5	1.4-5.7	1.2-1.8

生物脱胶法

- 温水脱胶法
- 雨露脱胶法
- 冷水脱胶法
- 酶法脱胶

化学脱胶法

利用不同成分对碱、酸、氧化剂作用的稳定性不同，以化学方法去除韧皮中的胶杂质成分，保留纤维素成分。

物理脱胶法

- 闪爆改性
- 超声波脱胶
- 等离子脱胶
- 汽脱胶法蒸

存在的主要问题：

1. 木质素等杂质除不理想，脱胶质量不稳定；
2. 能耗高、环境污染严重，高浓度废水 (COD, BOD)
3. 工序多，时间长，效率低。

化学脱胶：

1. 使用化学量大；
2. 流程长；
3. 对纤维损伤大



机械脱胶



闪爆脱胶



生物脱胶

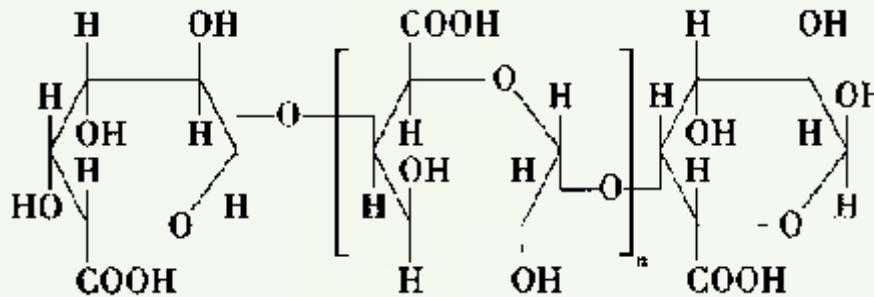


化学脱胶

亚麻纤维的伴生物质

(1) 果胶物质

果胶物质对酸、碱和氧化剂作用的稳定性要较纤维素低，经过酸预水解再用稀碱溶液煮练，一般来说，去除率是比较高的。



(2) 半纤维素

半纤维素是聚合度较低(聚合度为200 左右)、的多糖类物质。其化学性质与纤维素相似，耐碱不耐酸，在高温、高压的浓碱液的环境下，容易降解，遇稀酸容易水解。

(3) 木质素

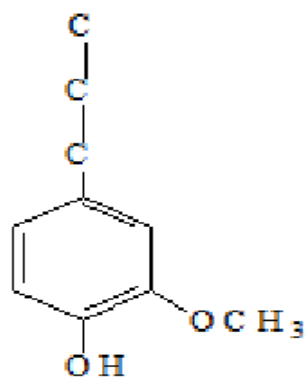
木质素是一种具有芳香族特性的、结构单体为苯丙烷型的、空间立体结构的高分子化合物，结构中含有较多的甲氧基、羟基、羧基及双键等，其中羟基包括酚羟基和醇羟基。木质素与半纤维素之间的主要接结是苯甲醚键、缩醛键等，与纤维素无化学连接。

木质素的反应

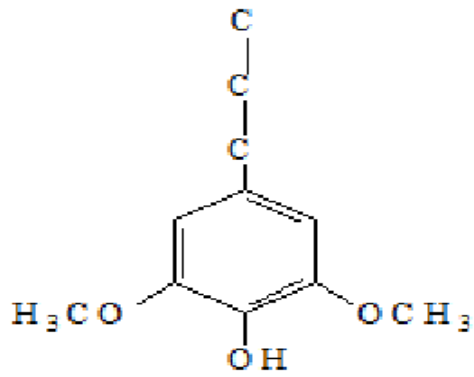
1. 木质素与亚硫酸盐的反应，部分转变成水溶性并可水洗去除。
2. 高温下木质素能与氢氧化钠反应，发生降解。
3. 木质素的氧化反应：
木质素能被许多氧化剂氧化。

①次氯酸盐的氧化:

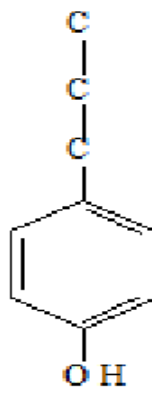
②亚氯酸钠的氧化作用:



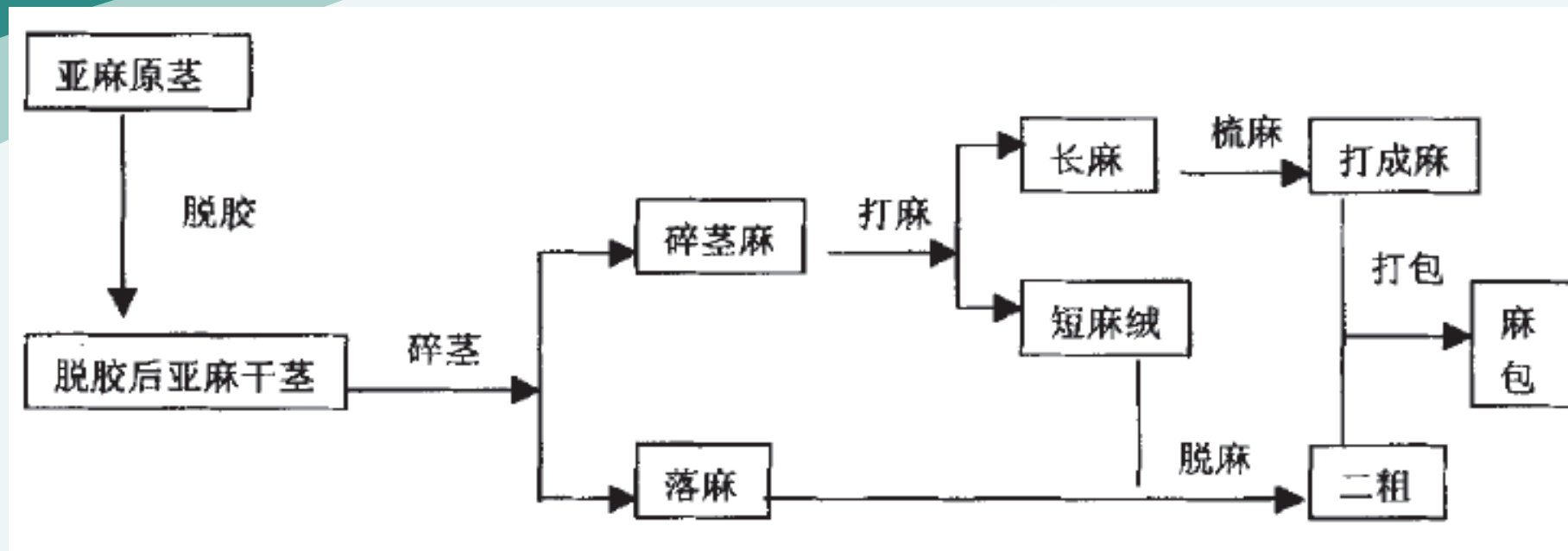
愈创木基丙烷



紫丁香基丙烷



对羟基苯基丙烷



亚麻纤维的前处理一般采用以下工艺：酸洗→亚 氯酸钠漂 白→水洗→双氧水漂 白→水洗→酸洗→水 洗。

改进工艺1：酸洗工序的基础上，将常规的碱煮和漂 白两步 工序并 的碱 氧 一 浴 法：酸洗→碱氧一浴→水洗

改进工艺2：酶脱胶预处理替代酸洗工序，酶脱胶→碱氧一 浴→水洗



基于电化学应用的 新型麻纤维脱胶技术

利用电化学方法，通过加工体系中电、磁场能量引发的一系列物理、化学效应实现对麻纤维或织物脱胶的绿色处理技术。

更少的化学品

更简单的流程

更少的废水排放

基于电化学应用的新型麻纤维脱胶技术

1

作用机理

01

多种高反应活性粒子的
协同作用

02

微小气泡的形成及其物
理及化学的冲击作用

03

水介质性质的改变及其
溶解和扩散能力的提高



01 多种高反应活性粒子的协同作用

高能电子作用

①电离②放热③激发

e

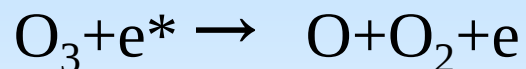
(1) 与氧气分子碰撞生成活性物质



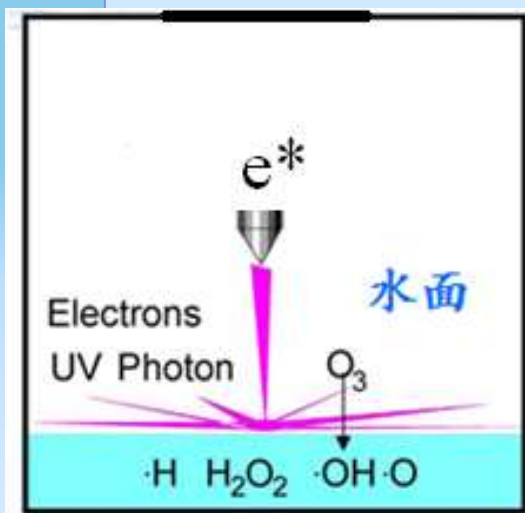
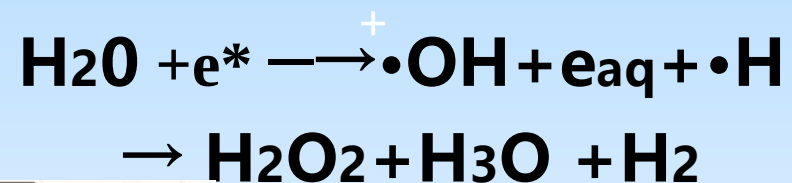
(2) 活性物质引起化学反应



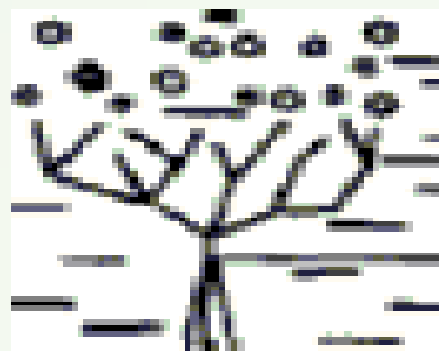
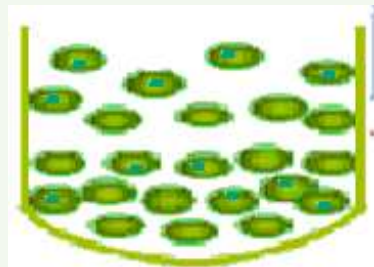
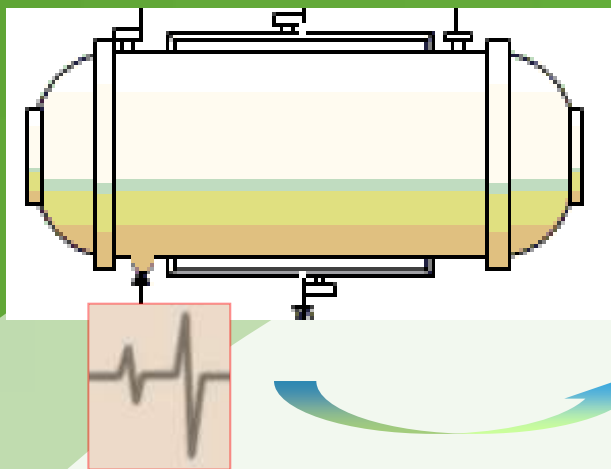
(3) 引起反应生成物的分解或二次反应



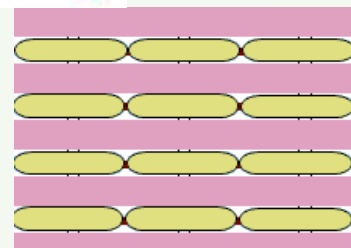
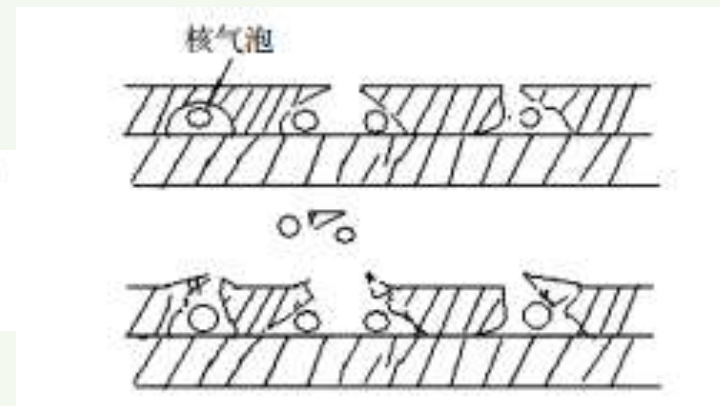
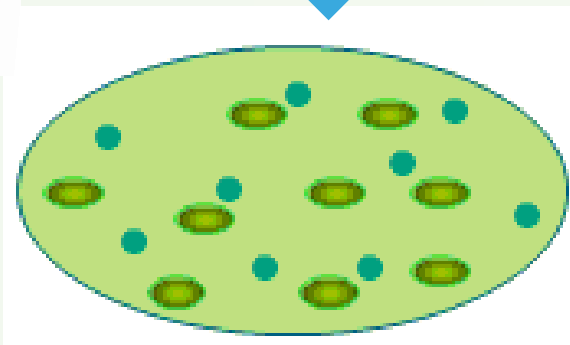
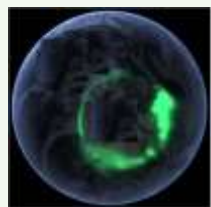
引起水分子发生电离与激发，在很短的时间内生成离子，激发分子与次级电子，再生成反应能力极强的物质：



02 微小气泡的形成及其物理及化学的冲击作用



气泡的破溃以及局部高温，促进活性粒子与胶质的化学反应，利于胶质剥离。



气泡在进入缝隙和孔洞，爆裂，产生的冲击力使胶质和纤维间的缝隙加大。

胶质降解及胶质和纤维间的缝隙加大，胶质最终被剥落。

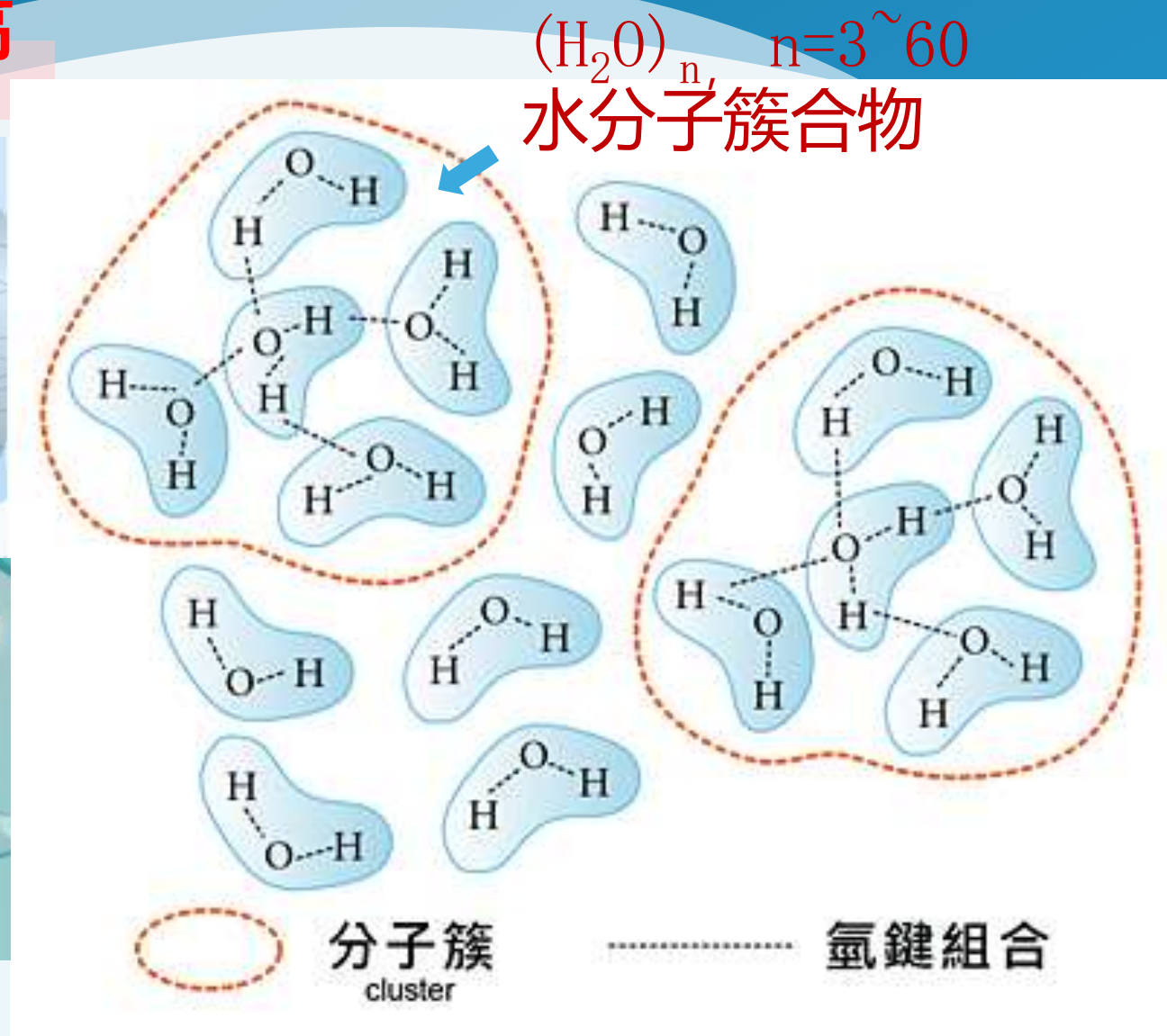
03 水介质的溶解和扩散能力的提高



水介质的溶解提高

渗透能力的提高

溶质的扩散迁移能力增大



麻纤维伴生物质的去除效率提高

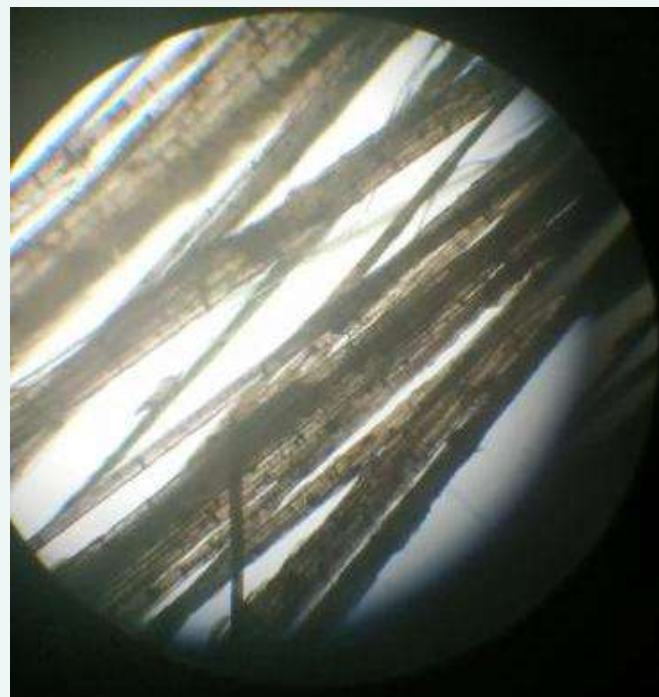
2

实验内容及其表征

- 1.SEM 观察
- 2. 红外光谱分析
- 3. 拉曼光谱分析
- 4. 果胶残量测试
- 5. 木质素残量测试
- 6. 白度测试

不同样品的光学显微镜照片

未处理的原麻



传统化学
脱胶处理



新型电化学
脱胶工艺



原麻SEM 500X



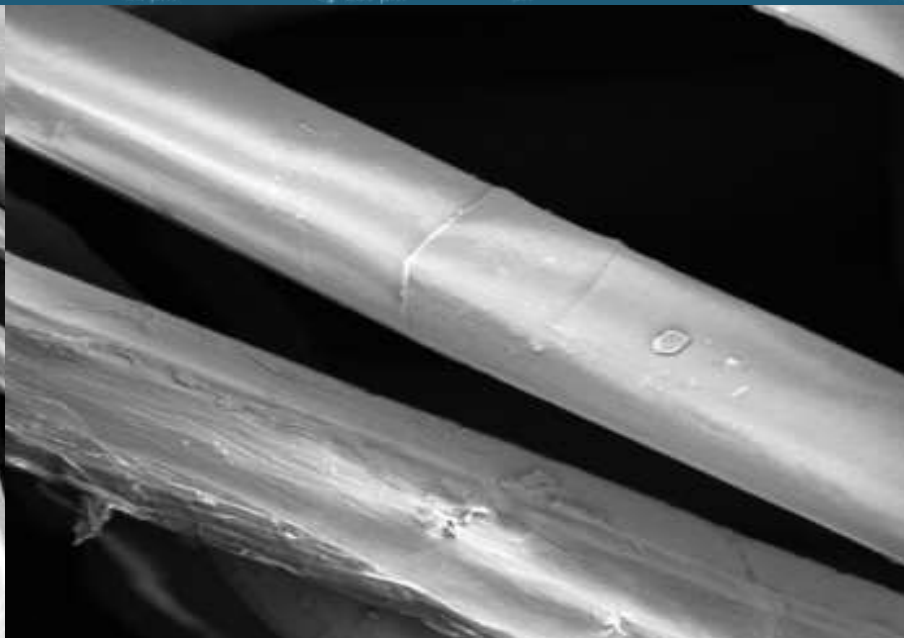
原麻SEM 1000X



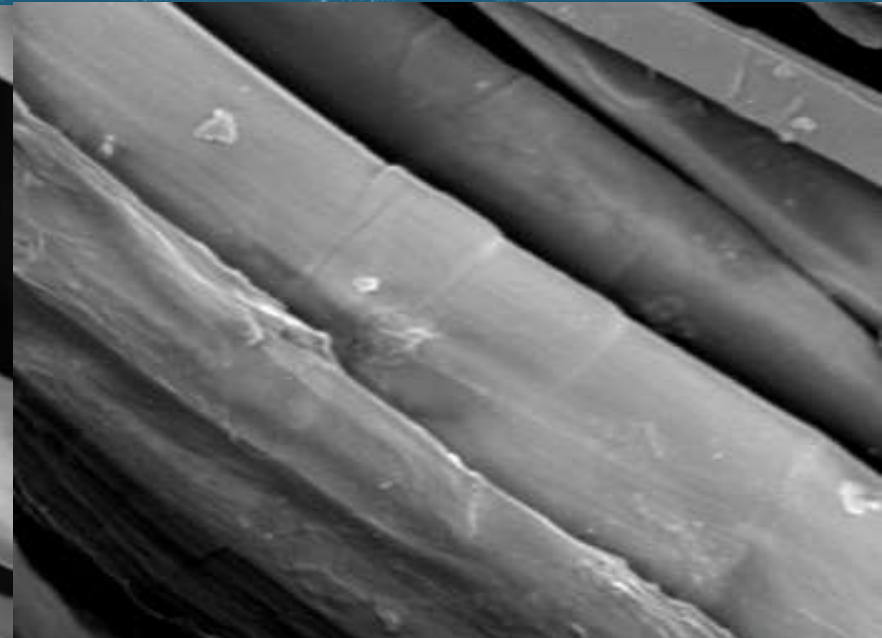
原麻SEM 1500X



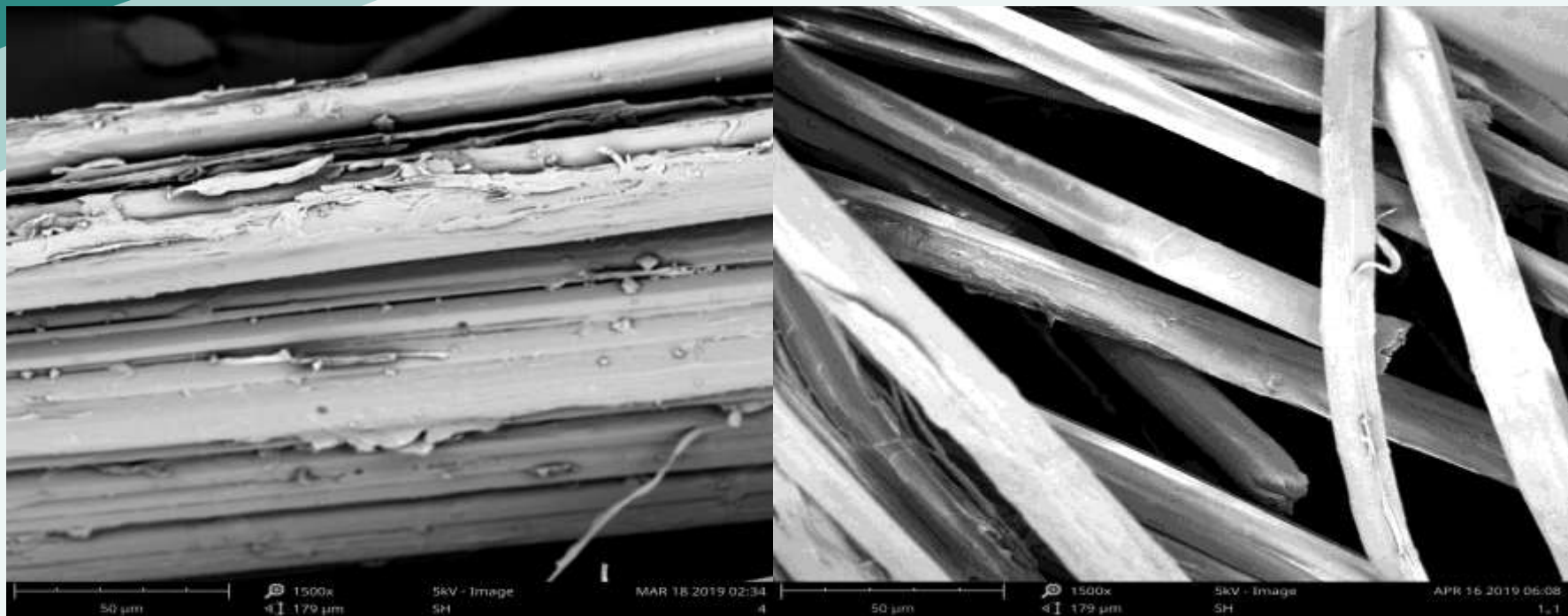
处理麻SEM 1500X



处理麻SEM 4000X



处理麻SEM 600X

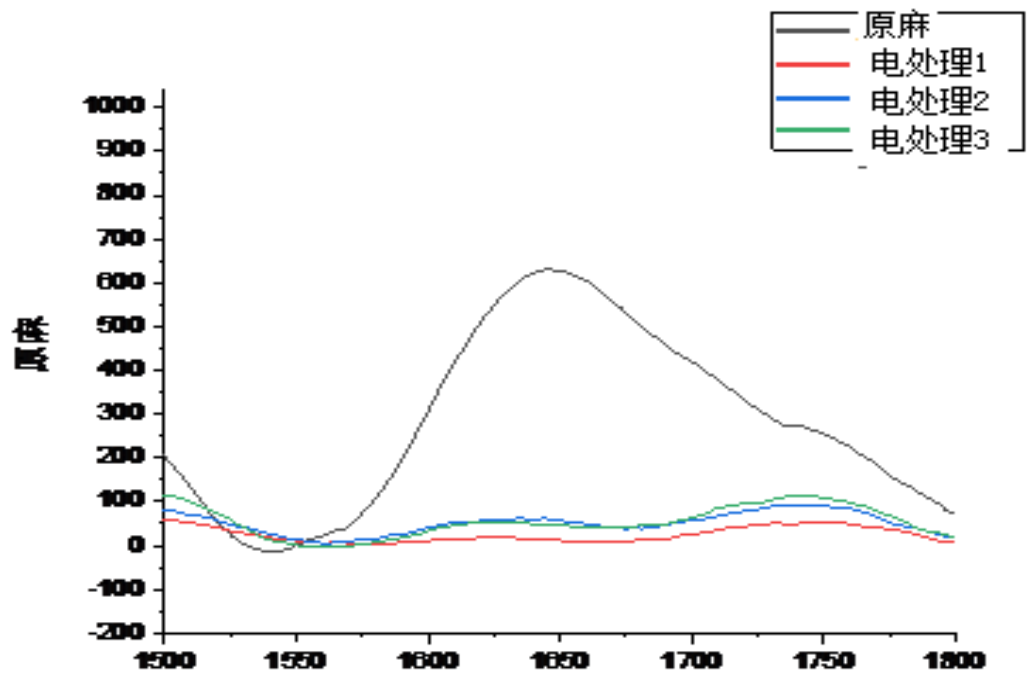
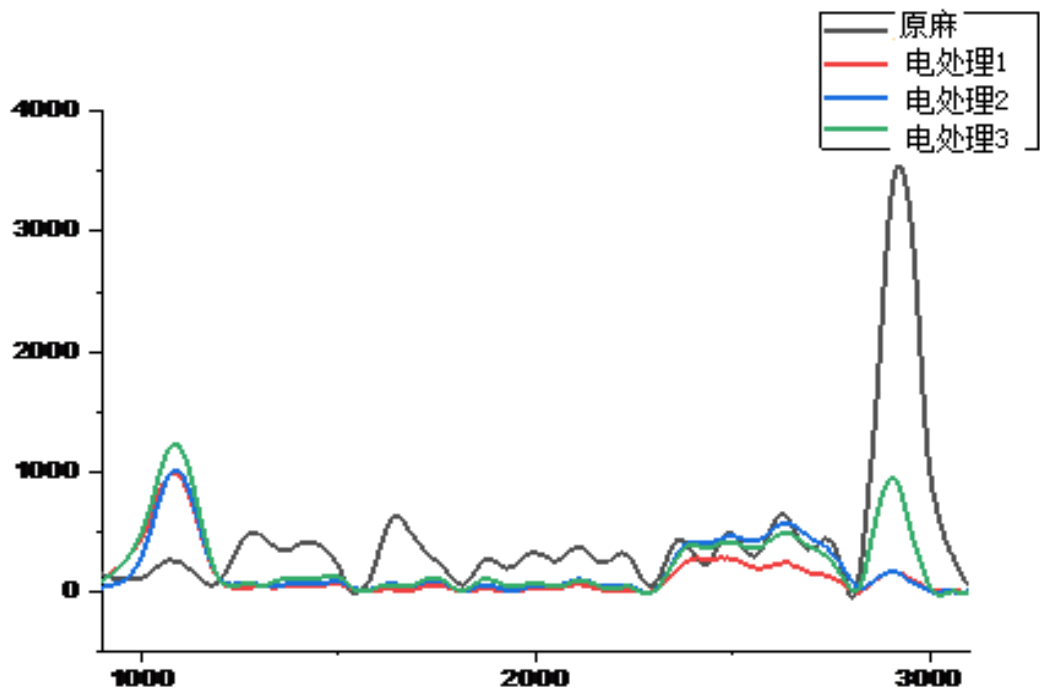


处理前后SEM分析



处理前：残留较多果胶等杂质，表面形态凹凸不平整。

处理后：残留物质去除，分纤程度高，纤维表面**干净光滑**。



原麻及电化学方法处理的麻纤维的拉曼光谱

1091nm的吸收峰归属为碳水化合物的C-O-C不对称伸缩振动。图显示，在1091nm处，原麻的吸收峰最小，因为原麻中含有非纤维素成分的杂质最多，纤维素所占比例相对低，因此峰值最小。而2900特征峰对应纤维素的CH和CH₂的C-H伸缩振动，而原麻在此处的峰值最高且最宽，认为是由于半纤维素与纤维素在化学性质上相似，二者谱图在此处的叠加所致。

1500—1700属于木质素的特征峰区域，归属于芳香环的对称伸缩振动。其中，1605 属于木质素芳香苯环的对称伸缩振动;1655则是松柏醇结构中 与苯环共轭的C=C和C=O伸缩振动。可以看出经过处理的亚麻纤维木质素含量降低。

3 脱胶质量



未脱胶的亚麻纤维

脱胶中的亚麻纤维

脱胶后的亚麻纤维

样品	指标		
	果胶质含量%	木质素含量 %	CIE白度
原麻	3.67	6.21	-40.7
电化学处理工艺1	2.87	4.37	41.6
电化学处理工艺2	2.10	3.12	48.7
电化学处理工艺3	1.14	2.18	52.9

3

技术优势

01. 工艺流程短

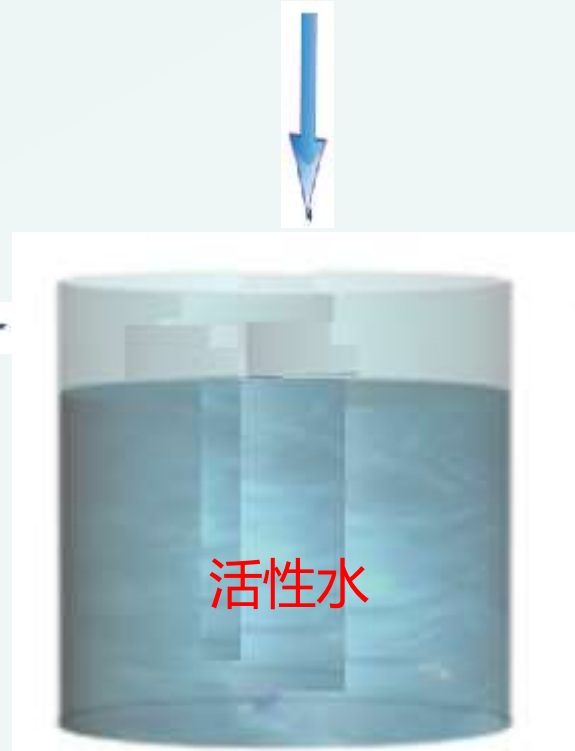
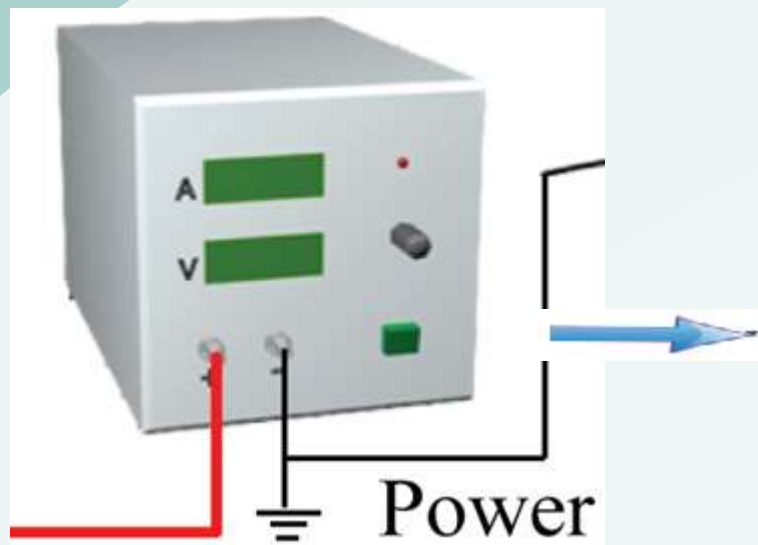
• 02. 化学品简单，使用量少

03. 纤维损伤少

• 4. 废水排放少



随着麻纤维在体系中的加入，准凝聚态对稳态体系被打破，体系中的活性物质持续的释放及利用，使麻纤维的脱胶可继续的进行。



以及不同粒子相互碰撞和反应后所形成的气、相对稳定的准凝聚态，可以长期稳定存放、但又具有极高化学活性的水溶液。

- **与化学脱胶工艺比较：**
- **1)脱胶生产周期缩短；**
- **2)以温和条件下的生化反应取代强酸、强碱、高温下的“浸酸”、“一煮”、“二煮”工艺流程，能耗降低44.38%，脱胶助剂减少83.33%；**
- **3) 消除强酸和高温下的强碱对纤维的负作用，制成率大大提高；大幅度改善其可纺性能，如单纤维强度、纤维的耐磨性等；**

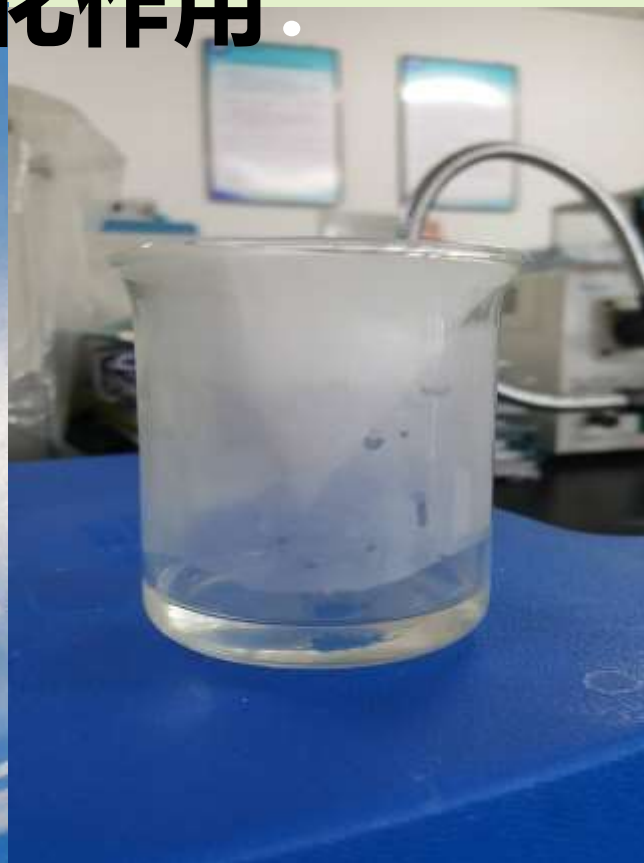
高化学活性物质对脱胶废水的矿化作用：



脱胶后残液



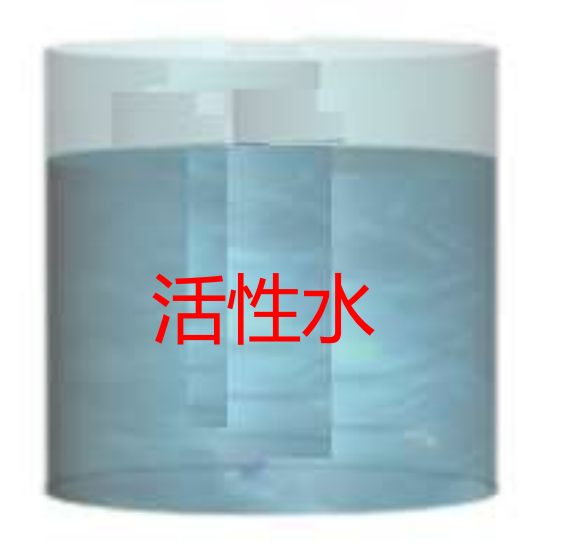
过滤后清亮的残液



优点：

1. 基本不使用苛刻的化学品，无化学品排放，环境友好；
2. 流程短；
3. 对纤维损伤小

技术优势



活性水



性质稳定可
较长时间存放



处理后的麻纤维具有较好分裂度和白度，强力损失小，可纺性明显优于传统处理方法。



处理工艺条件较为温和：低温、近中性、时间较短；效率高；能耗低。



后水洗能耗小，前处理工作液可重复循环使用，显著降低了水资源的消耗及废水处理处理负担；



本脱胶技术还具有对脱胶残液的降解和矿化作用，因此使用后的脱胶废水可以经简单处理后即可排放或继续使用。

结论

1. 对麻纤维的伴生物具有优良去除作用。
2. 处理后的麻纤维具有较好分裂度和白度，强力损失小，可纺性明显优于传统处理方法。

显著优点在于：

- （1）处理工艺条件较为温和：低温、近中性、时间较短；
- （2）后水洗能耗小，前处理工作液可重复循环使用，显著降低了水资源的消耗及废水处理处理负担；
- （3）能耗低。