



# 山东省泰和水处理有限公司

<http://www.thwater.com>

您现在的位置: 首页 >> 技术专栏 >> 技术文章

## 高取代度阳离子淀粉的制备及在印染废水处理中的应用

作者: 吕彤 韩薇 陈笛 赵强

新型絮凝剂(混凝剂)的研究和开发已成为一大热点。研制和开发高效、价廉、无毒的优质絮凝剂一直是国内外水处理研究学者努力的重要方向<sup>[1-3]</sup>。天然型高分子絮凝剂被人们誉为“绿色絮凝剂”,它具有可生物降解、无毒、用量少、不破坏生态环境的特点。将农副产品中的有机高分子物质经提取或加工改性后可制成天然型高分子絮凝剂产品。在众多天然改性高分子絮凝剂中,改性淀粉絮凝剂的研制开发尤为引人注目。因为淀粉来源广、价格低廉,而且产物完全可被生物降解,在自然界中形成良性循环<sup>[4-6]</sup>。本文以淀粉为原料,采用半干法制备出高取代度的阳离子淀粉<sup>[7,8]</sup>,并将其对印染废水的处理效果进行了研究。

### 1 实验内容和方法

#### 1.1 阳离子淀粉的制备

采用半干法合成阳离子淀粉。此法是利用催化剂与醚化剂一起和少量水混合均匀后,加入淀粉混合均匀,然后在60~90℃下反应2~5 h,再用80%的乙醇洗涤,除去多余的醚化剂,烘干即可得阳离子淀粉。

阳离子基团取代度(DS)的测定采用克达尔定氮法<sup>[9]</sup>。用SP-2000型红外光谱仪测定红外谱图,印证醚化剂季铵盐结构的特征峰。

#### 1.2 脱色、去浊实验

##### 1.2.1 脱色实验

采用活性染料染棉织物的印染废水。染色配方:染料2.5% (相对织物重量);布重:25 g; NaCl 30 g/L; 浴比:1:40; Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

20 g/L。试验方法:取100 mL废液放入250 mL烧杯中,在350 r/min转速下加入一定量的DS=0.4的阳离子淀粉,搅拌5

min后,在120 r/min下搅拌5 min,静置30~45 min,取上层清液进行水质分析,用723型分光光度计在λ=537 nm处测定其吸光度。COD的测定采用重铬酸钾法。

##### 1.2.2 去浊实验

采用1 g/L硅藻土悬浮液。其方法是取250 mL悬浮液,加入不同量的阳离子淀粉,在200 r/min 转速下快搅1

min，100 r/min慢速下搅拌5 min，静置15 min后，在同一液面深度处吸取上清液，测透光率。

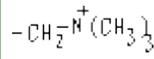
## 2 结果与讨论

### 2.1 阳离子淀粉的印证

所得产物采用克达尔定氮法测定含氮质量分数为2.24%，取代度DS=0.4，反应效率RE=88.89% (RE=

$$\frac{DS}{0.45}$$

)。



由图1对比醚化剂①和原淀粉②及阳离子淀粉③可知，③除了具有原淀粉的碳链骨架结构外，还具有醚化剂季铵盐结构的特征峰(850~900  $\text{cm}^{-1}$ )和醚化剂中 $-\text{CH}_3$ 对称弯曲振动吸收峰(1450~1500  $\text{cm}^{-1}$ )，及1100~1150  $\text{cm}^{-1}$ 处 $-\text{C}-\text{O}-$ 伸缩振峰，说明原淀粉与醚化剂已发生醚化反应，此产品确是阳离子淀粉。

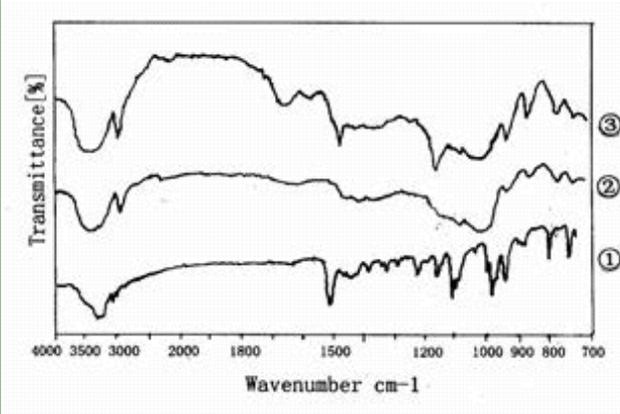


图1 阳离子淀粉与醚化剂红外光谱图

### 2.2 絮凝剂用量对处理效果的影响

#### 2.2.1 色度去除率

由图2可看出，色度的去除率随絮凝剂用量的增加而增加，但当用量达到一定范围内，去除率增加不明显，当絮凝剂用量大于500 mg/L时，去除率开始减小。其原因是阳离子淀粉絮凝剂是通过对印染废水中带负电荷的染料起中和吸附架桥作用而使体系脱色的，这种絮凝剂作用一般随其投加量增加而得到增强。但是当加入的阳离子淀粉量太大时，则印染废水中的染料颗粒因吸附了阳离子淀粉而带上正电荷，染料粒子因电荷排斥而重新分散稳定，导致处理效果下降。因此阳离子淀粉的最佳用量范围为200~300 mg/L。

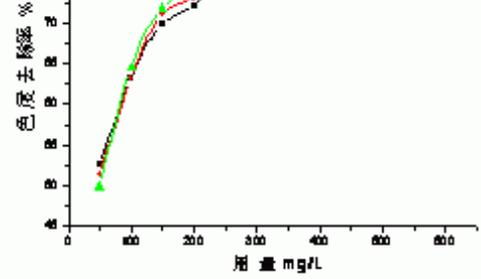
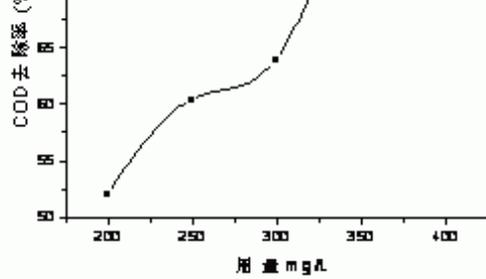


图2 阳离子淀粉用量与色度去除率的关系

图3 阳离子淀粉用量与COD去除率的关系

### 2.2.2 COD去除率

从图3可以看出，COD去除率先随阳离子淀粉用量的增加而升高，到某一最高值后，随着用量的增加，去除率开始降低。这同样说明阳离子淀粉超过某一用量后，会引起絮凝脱色效果下降，致使所测的COD升高，去除率降低。

### 2.3 pH对絮凝效果和COD去除率的影响

分别用HAc，Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>(NaOH)调节1 L废液样的酸度，制备一系列不同pH的废液，在30℃下再分别加入200 mg/L絮凝剂进行处理，然后测定pH对絮凝效果的影响。所得脱色效果如表1所示。

从图4、5可清楚地看到，曲线走势有2个峰值，说明该絮凝剂在pH=6和pH=11左右条件下，脱色效果好。这是因为在此条件下胶体颗粒多带负电荷，而阳离子淀粉带正电荷，它们相遇产生电荷中和作用，从而使体系中微粒脱稳、絮凝。而pH值过高时，体系中负电荷增多，会中和阳离子淀粉的正电荷，使阳离子淀粉部分失效，脱色率又有所降低。

实验结果还表明，COD在偏碱性条件下去除率较高，但碱性较高时，絮凝剂则会失效。

表1 絮凝剂处理不同pH的印染废水的结果

pH	色度去除率/%	外观	备注
3.82	50.9	絮体轻，层薄	
5.24	66.4	絮体层轻薄	
7.20	68.4	絮体较轻	
8.76	68.8	絮体与液面分界明显，絮体较厚	原废水样
10.3	75.4	絮体较厚重	
11.32	76.1	上层清亮，下层厚重	
12.90	72.8	絮体较轻，有漂浮现象	

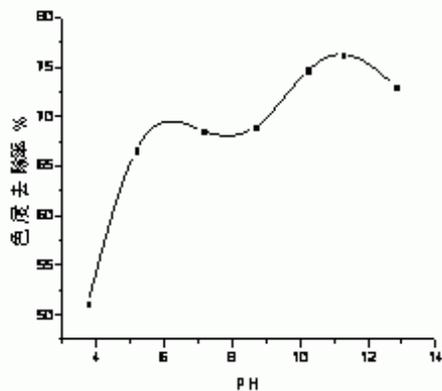


图4 pH对色度去除率的影响

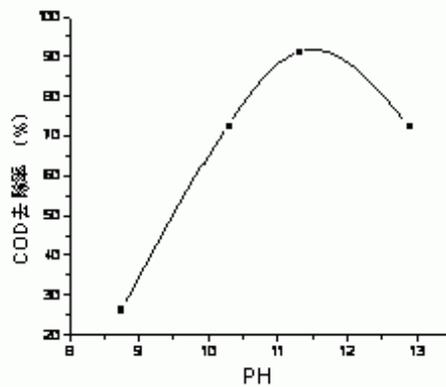


图5 pH对COD去除率的影响

### 2.4 温度对絮凝效果和COD去除率的影响

实验表明絮凝剂对温度较敏感，在低于50 °C的条件下，脱色效果较好，这是因为温度升高时，阳离子淀粉更易发生溶胀作用，悬浮在液体中不易下沉，从而降低了絮凝作用。

在低于40 °C的条件下，COD去除率较高，而高于40 °C去除率迅速降低，这是淀粉的溶胀作用导致上层清液中的淀粉絮凝剂增多，而阳离子淀粉是高分子有机物，致使上层清液中的COD升高，去除率降低。

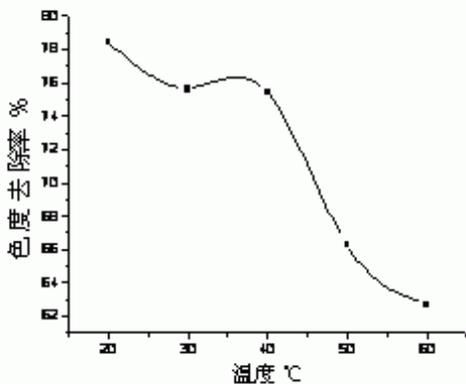


图6 温度对色度去除率的影响

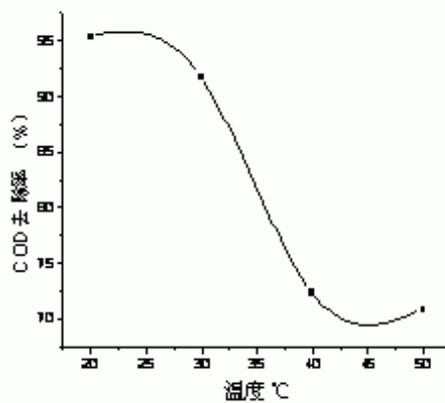


图7 温度对COD去除率的影响

### 2.5 絮凝搅拌速度对絮凝效果的影响

搅拌速度选择的恰当，可以加速絮凝作用，从而有利于絮凝剂发挥作用，提高絮凝效果。如果搅拌的速度过快，则会将能够沉降的颗粒搅拌后变成不能沉降的颗粒，从而降低絮凝效果，如果搅拌速度过慢，则会使絮凝剂和固体颗粒不能充分接触，从而不利于絮凝剂捕集胶体颗粒，而且絮凝剂的浓度分布不均匀，不利于发挥絮凝作用。

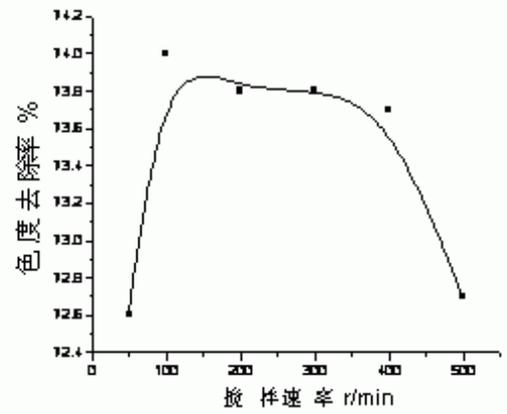
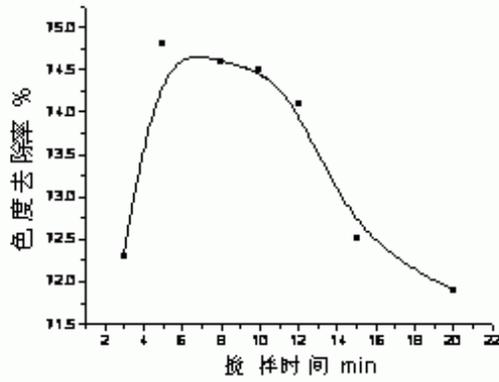


图8 搅拌速度与色度去除率的影响 图9 搅拌时间与色度去除率的影响

## 2.6 搅拌时间对絮凝效果的影响

搅拌时间过长，会将本应沉降的颗粒经长时间搅拌又分散成不能沉降的颗粒，降低了絮凝效果；如果搅拌时间过短，则会使絮凝剂和固体颗粒不能充分接触，吸附，从而不利于絮凝剂捕集胶体颗粒不能使絮凝剂充分发挥效能。

## 3 结论

本文利用半干法制备出高取代度阳离子淀粉，对印染废水的脱色及COD去除率的实验结果表明：取代度为0.4的阳离子淀粉使用量为200~300 mg/L，pH为11，在常温下对印染废水的脱色率为78%，COD的去除率达90%。该絮凝剂原料来源充足，制备工艺简单，絮凝效果好且无毒，可生物降解，是一种环保型的水处理剂。

## 参考文献

- 1 苏 腾, 陈中兴, 陆 柱等. 混凝剂的研究应用现状与开发动向 (一). 净水技术, 2000, 18 (3) : 7~9
- 2 吴 彬, 邓 皓, 霄 遥等. 工业水处理絮凝剂的发展状况与前景. 石油与天然气化工, 1999, 28 (1) : 71~73
- 3 李为群, 刘 健. 高分子絮凝剂开发应用新动向. 环境污染与防治, 1997, 19 (3) : 32~36
- 4 高玉宝. 一种染料废水脱色絮凝剂 (PSAM) 的制备和效果实验. 环境科学, 1991, 13 (1) : 54~58
- 5 Carr M E. Preparation and cationic starch containing quaternary ammonium substituents by reactive twin-screw extrusion processing. Journal of Applied Polymer Science, 1994, 54(12): 1855~1861
- 6 Khalil M I, Faray S. Preparation and Characterization of Some Cationic Starches. Starch/Starke, 1998, 50(6): 267~271

- 7 具本植, 张淑芳, 杨锦宗. 干法制备阳离子淀粉. 化学通报, 2001, (11): 707~710
- 8 杨建洲. 高取代度阳离子淀粉的制备方法研究. 造纸化学品, 2002, (1): 27~29
- 9 陈耀祖. 有机分析. 北京: 高教出版社, 1981. 156~157

[1] 第一作者: 吕 彤, 男, 1955年出生, 天津工业大学本科毕业, 教授。主要从事精细化工产品开发研

[【关闭窗口】](#)

Copyright (c) 2004 中国水处理化学品网 All rights reserved. E-mail: [fsp214@126.com](mailto:fsp214@126.com)

联系电话: 0371-63920667 传真: 0371-63942657(8001)设计及技术支持: [简双工作室](#)

版权说明: 本站部分文章来自互联网, 如有侵权, 请与信息处联系



豫ICP备05007743号