

# SPTL-CS 系列复合无机高分子絮凝剂对石油和印染废水处理的研究

辽宁中医学院中药系(辽宁沈阳, 110032)

辽宁大学化学系

辽宁宁信房屋开发公司

秦美洁

蒋湘顺 张鹏

李宗阳

**摘要** 将 SPTL-CS 系列复合无机高分子絮凝剂应用于含油废水和印染废水的实验室及中试处理, 结果表明: 对石油废水的处理, 沉淀法除油率为 75% 左右, 浮选法除油率达 99% 以上, 处理后水质达到回用标准; 对印染废水的处理, 脱色率达 98% 以上,  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  达 75% 以上, 基本达到了国家规定的排放标准。

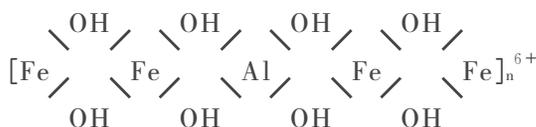
**关键词** 絮凝剂 石油废水 印染废水

目前, 我国大多数炼油厂都采用“隔油—浮选—生化”老三套处理废水<sup>[1]</sup>, 其中, 浮选一般加聚合氯化铝絮凝, 盘锦天然气化工厂的废水来源复杂,  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  偏高, 含油量  $700 \times 10^{-6} \sim 3700 \times 10^{-6}$ , 经多级处理常达不到指标, 成为老大难问题。因此, 我们对该厂废水进行了絮凝法小试处理, 结果表明: SPTL-CS 絮凝剂对含油废水的处理是行之有效的, 并在此基础上, 对沈阳铁路局瓦房店机务段内燃机车洗涤废水进行了工业化浮选法处理, 废水经处理后达到了循环使用的标准。

在印染工业中, 随着市场需要, 季节变化, 加工纤维的特点、目的和要求的不同, 使染整工艺中的浆料、浆料和助剂等品种和数量经常发生变化, 且近几年来合成纤维的品种和数量的增加、更新以及化学浆料(聚乙烯醇)代替淀粉在印染工业中的应用, 使得已经多变复杂的印染废水更加复杂,  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  日渐增高,  $\text{BOD}_5/\text{COD}_{\text{Cr}}$  比值日渐降低, 仅以生化法为主的治理工艺显得不太适应, 化学絮凝法已成为印染废水处理的主要方法<sup>[1]</sup>, 为此, 我们对水溶性染料废水做了小试处理, 结果表明: SPTL-CS 絮凝剂对各种染料及其混合染料废水的脱色率达 98% 以上, 对次甲基蓝溶液的一次处理即可达到国家规定的排放标准。在此基础上, 对海城市航海纺织染整厂的印染废水进行了工业化中试处理, 并达到了规定的排放标准。

絮凝法在废水的一级处理中占有十分重要的地位<sup>[2]</sup>, 它是选取适当的絮凝剂加入到污水中, 形成网状高分子絮状物, 通过吸附、架桥、中和及包埋等作用除去水中的污染物质达到净化水的目的。

SPTL-CS 复合无机高分子絮凝剂是一种聚合硫酸铁的改性产品, 曾应用于制革废水的处理, 得到了令人满意的效果<sup>[3]</sup>。它是以  $\text{FeSO}_4$ 、硫酸、铝盐为基本原料, 在硫酸介质中以  $\text{MnO}_2$  为催化剂经空气氧化而得到的一种高聚合度无机高分子絮凝剂, 其产品的  $\text{pH} = 2 \sim 3$  之间,  $[\text{Al}^{3+}]/[\text{Fe}^{3+}] = 0 \sim 1$  之间, 比重  $> 1.1$ , 聚合度  $> 35\%$ ,  $[\text{Fe}^{2+}] < 1 \text{ g/L}$ 。经 G-25 凝胶葡聚糖分离后由红外光谱测定和化学分析结果表明<sup>[4]</sup>, 其具有如下结构:



在絮凝过程中, Fe 和 Al 交替水解生成混合氢氧化物沉淀, 其表面积可达  $800 \sim 1\,000 \text{ m}^2/\text{g}$ , 具有极强的吸附脱色力, 与聚合铝(PAC)和聚合硫酸铁(PFS)相比聚合度可达 PAC 水平,  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  去除率可达 70% 以上, 又弥补了 PAC 价格贵、沉降缓慢及 PFS 处理水上清液带有黄色的缺点。本实验将 SPTL-CS 系列复合无机高分子絮凝剂应用于石油及印染废水的处理, 在实验室处理的基础上, 并进行了工业化中试试验。

## 1 实验部分

实验室实验是在烧杯中进行的, 取 400 mL 原水样若干份, 搅拌下加入一定量的絮凝剂, 用石灰乳调 pH 至规定值, 沉淀完全后取上清液按标准方法进行测定<sup>[5]</sup>。含油废水的浮选法处理是在沈阳铁路局瓦房店机务段进行的, 在洛阳市龙门环保设备厂生产的浮选机上进行浮选法处理, 处理水量为 10 t/h, 结果由瓦房店市环境监测站分析。印染废水

的中试在海城市航海纺织染整厂进行,处理水量为 300 t/d,结果由海城市环境保护监测站分析。

## 2 结果与讨论

### 2.1 对含油废水的处理

SPTL-CS 絮凝剂对盘锦天然气化工厂石油废水的处理结果列入表 1。由表 1 结果可看出,该絮凝剂具有优良的破乳除油性能,在实验中,SPTL-CS 絮凝剂几乎可以除去全部的乳化油,但由于部分未乳化油漂浮在水面,体系处于两相平衡状态,因此,水溶性的 SPTL-CS 絮凝剂难以除去这部分油,这就是影响其除油率的主要原因,要解决这个问题,必须采用浮选法处理,由于絮凝体浮上刮渣,可除去这部分漂浮油,除油率可提高到 98% 以上,而絮凝剂的用量还可减少至  $200 \times 10^{-6} \sim 400 \times 10^{-6}$ ,废水处理成本约 0.20~0.30 元/t,优于目前所使用的 PAC 絮凝剂。

表 1 SPTL-CS 絮凝剂对石油废水的处理结果

原 水		絮凝剂用量		处 理 水	
含油量/ $10^{-6}$	pH	/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	pH	含油量/ $10^{-6}$	除油率/%
655.03	7.8	0.8	7.0	171.10	74.0
655.03	7.8	1.0	7.0	166.42	75.0
1 348.0	8.3	0.4	7.2	670.00	51.0
1 348.0	8.3	0.6	7.2	656.00	52.0

注:此结果由盘锦天然气化工厂环境保护监测中心站采用紫外分光光度法测定。

为验证这一结论,我们对沈阳铁路局瓦房店机车段机车洗涤废水进行了浮选法处理,日处理水量为 240 t,连续处理 10 天,其结果平均值列入表 2。

表 2 絮凝剂对含油废水的浮选法处理结果

指标名称	处理前水质		处 理 后 水 质			
	水 质	1 号机	去除率/%	2 号机	去除率/%	
pH	7.4	6.8		7.5		
$\text{COD}_{\text{Cr}}/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	683.6	62.7	90.8	78.4	88.5	
油/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	196.1	0.316	99.8	0.065	99.9	
SS/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	156.0	13.0	91.7	5.5	96.6	

注:絮凝剂用量为 0.3 mg/L;本表数据由瓦房店环境保护监测站分析测试。

由表 2 结果可看出,SPTL-CS 絮凝剂对含油

废水有极好的处理效果,处理后的水质不仅达到了国家规定的排放标准,而且完全达到了该机务段的回用水标准,并且用量少,每吨废水处理成本仅 0.20 元左右,很受欢迎。

### 2.2 对印染废水的处理

为了考察絮凝剂的脱色效果,我们对次甲基蓝溶液进行了脱色处理,结果列入表 3。在助凝剂的作用下,SPTL-CS 絮凝剂对色度具有极好的去除率,脱色率达 99% 以上,一次絮凝处理即可达国家规定的排放标准。

表 3 SPTL-CS 絮凝剂对次甲基蓝溶液的处理结果

原 水		絮凝剂用量	助凝剂	处 理 水		
废水量/mL	pH	/ $\text{mL} \cdot \text{L}^{-1}$	量/g	pH	色度/倍	去除率/%
200	7.5	1.0	0.1	7.5	2 500	90
200	7.5	1.0	0.2	7.5	1 250	95
200	7.5	1.0	0.3	7.5	40	99.8
200	7.5	1.0	0.5	8.0	40	99.8
200	7.6	2.0	0.5	8.0	30	99.9
200	7.6	4.0	0.3	8.0	50	99.8

注:原水色度=25 000 倍。

为了考察 SPTL-CS 絮凝剂对各种染料废水处理适用性,我们分别对 14 种染料废水及其混合废水进行了实验室处理,结果列入表 4。

表 4 絮凝剂对各种染料废水的实验室处理结果

染料名称	原水水质		药剂量/ $10^{-6}$	助凝剂量/ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	处理后水质			
	色度/倍	pH			pH	色度/倍	去除率/%	
活性红棕 (KB <sup>3</sup> R)	1 000	8.0	500	0	9.0	20	98.0	
				1 000	0	10.0	15	98.5
				0.2	11.5	5	99.5	
中性枣红 (GRC)	1 000	8.5	500	0	11.5	50	95.0	
				1 000	0	11.2	40	96.0
直接耐晒红	2 500	8.4	500	0	11.4	15	99.4	
				1 000	0	11.4	10	99.6
分散深蓝 (HGL)	5 000	8.2	500	0	11.5	5	99.9	
				1 000	0	11.5	4	99.9
混合染料 (深紫褐色)	25 000	8.0	500	0	11.5	800	96.8	
				1 000	0	11.3	200	99.2

(下转第 24 页)

粘带较少,如果压滤机的转速和带子的张力调节适中,则效果会更好,而且加药量还可以进一步降低。

表 3 两种絮凝剂的污泥脱水效果

絮凝剂	压出水SS含量 / $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	滤饼厚度/mm	滤饼含水率 /%	脱水率 /%	纯药与干泥比 /%	污泥回收率 /%
PAM	10 076	4.0	83.84	90	1.7	42
KHYC型	6 648	5.3	80.25	92	0.54	45.6
增减	减 3 428	增 1.3	减 3.59	增 2.0	减 1.16	增 3.6

3) 脱水费用低。由于 KHYC 型是一种新型高效有机高分子絮凝剂,分子链中含有强烈的阳离子基团,不仅脱水效果好,而且加药量低,因此处理费用明显低于 PAM。

4) 污泥适应性强。由于徐州污水处理厂工业污水占 70%,而生活污水仅占 30%,污水成分复杂造成污泥特性不一,脱水难度很大,远高于常规的生活污水污泥。用 PAM 进行污泥脱水,加药  $150 \times 10^{-6}$  才能基本达到要求,而通过实验室小试和徐州污水

厂污泥脱水上机中试,用 KHYC 型絮凝剂仅需投加  $50 \times 10^{-6} \sim 70 \times 10^{-6}$ ,就能达到很好的处理效果。这说明 KHYC 型絮凝剂对污泥的适应性远强于其它絮凝剂如 PAM。

5) 所做污泥脱水上机中试的两家污水处理厂均是未经消化处理的生污泥,如果将污泥经过消化处理后再加入 KHYC 型絮凝剂,则脱水效果会大幅度提高。

6) 如果将 KHYC 型絮凝剂与其它无机絮凝剂混合投配或依次投配,则同样能提高脱水效果。同时因无机絮凝剂价格大大低于有机高分子絮凝剂,因此污泥脱水药剂费用还可进一步降低。

参考文献

- 1 姚重华编著 . 混凝剂与絮凝剂 . 中国环境科学出版社, 1991 .
- 2 和再钧等 . 聚铁处理工业废水和污泥脱水试验 . 上海环境科学, 1987, 6(7) : 32~35
- 3 岩井重久 . 污水污泥处理(吴自迈译) . 中国建筑工业出版社, 1980 .

(上接第 21 页)

由表 4 结果可看出, SPTL-CS 絮凝剂对印染废水的处理是行之有效的,一次絮凝处理,色度去除率达 98% 以上。在此基础上,我们对海城市航海纺织染整厂的总排放水进行了大规模浮选法处理,日处理水量 300 t,连续处理 25 天,结果由海城市环境保护监测站分析测试,列入表 5。

表 5 印染废水的中试试验结果

水样类别	pH	去除率/%		
		色度	SS	COD <sub>Cr</sub>
PAC 处理后	6.6	50.0	9.0	28.7
PAC 二级处理后	6.4	87.5	75.0	93.1
SPTL-CS 一次处理后平均值	5.3	84.3	33.5	88.2
SPTL-CS 处理后排放平均值	6.15	75.0	63.0	93.5

注:原水指标:色度 256 倍, pH 6.4, SS  $164.0 \times 10^{-6}$ , COD<sub>Cr</sub> 2 672.6 mg/L;表中结果为试验期间六次随机采样分析结果的平均值,偏差小于 5%。

由表 5 结果可看出, SPTL-CS 絮凝剂的处理效果在各项指标上均高于 PAC,废水经一次絮凝处

理基本上达到了辽宁省地方排放水标准,因此,为我国印染废水的处理提供了一种新型高效药剂。

3 结论

1) SPTL-CS 絮凝剂对印染和石油废水的处理是行之有效的,经浮选法一次处理脱色率达 98% 以上,对大多数印染废水经一次处理即可达到国家规定的排放标准,为我国印染废水的处理提供了一种新途径。

2) 对含油废水的处理,沉淀法除油率在 75% 左右,浮选法除油率达 99% 以上,水质完全达到了回用标准。

3) 含油污泥可作燃料,与煤混合制成燃料煤,可大大节省能源。

参考文献

- 1 秦美洁等 . 沈阳化工学院学报, 1991, 5(3) : 189
- 2 谢志明 . 工业水处理, 1987, 7(2) : 15
- 3 秦美洁等 . 工业水处理, 1994, 14(6) : 9
- 4 秦美洁等 . 中国医科大学硕士研究生毕业论文, 1990 .
- 5 国家环境保护局 . 水和废水监测分析方法 . 北京:中国环境科学出版社, 1989 .

papermill wastewater treatment, the main composition of which is TR microelectronic wastewater cleaner, coagulation-flocculation air floatation or deposition.

**Key words** papermill wastewater, treatment technology, coagulation-flocculation air floatation

**A RESEARCH ON TREATMENT OF WASTEWATER FROM OIL AND PRINTING AND DYEING WITH SPTL-CS POLYMER COAGULANT** *Qin Meijie et al* (Department of Chinese Traditional Medicine, The College of Chinese Traditional Medicine in Liaoning, Shenyang 110032); *Chin. J. Ind. Water Treat.*, 17(5), 1997, pp. 20~21

In this paper the SPTL-CS coagulant is used in the treatment of waste water from oil and printing and dyeing in laboratory and industrialization. The result indicates that the SPTL-CS can get rid of about 75% of oil in flocculation, and more than 99% of oil in flotation on treatment of wastewater of oil. On treatment of printing and dyeing, the SPTL-CS can get rid of more than 75% of COD<sub>Cr</sub>, and more than 98% of colority. After the treatment, the wastewater can meet the requirement stipulated by the National Waste Disposal Standard.

**Key words** coagulant, oil wastewater, printing and dyeing wastewater

**A STUDY OF APPLICATION OF KHYC FLOCCULANT TO SLUDGE DEWATERING** *Li Duosong et al* (China University of Mining and Technology, Xuzhou 221003); *Chin. J. Ind. Water Treat.*, 17(5), 1997, pp. 22~24

The application of KHYC flocculant to sludge dewatering has been investigated. The results show that the effect of KHYC flocculant is superior to that of polyacryamide which is generally used in China. Not only is the KHYC flocculant easy to use, but it has good dewatering effect, and produces low cake water content also. In the meantime, the dosage is very low, so the sewage can be cheaply treated.

**Key words** flocculant, Sludge dewatering, active sludge

**TREATMENT OF DYESTUFF ASSISTANT PLANT WASTEWATER BY COUNTERCURRENT FLOATATION-FILTRATION PROCESS** *Wu Daoji, Tan Fengxun* (Department of Urban Construction, Shandong Architectural and Civil Engineering Institute, Jinan 250014); *Chin. J. Ind. Water Treat.*, 17(5), 1997, pp. 25~26

The results show that the effluent can meet the requirement of the national standard of drainage by this process with the coagulant of PFS, when COD is 860~1 040 mg/L, and the chromaticity is 480~650.

**Key words** countercurrent floatation, filtration, dyestuff assistant plant wastewater

**THE INVESTIGATION OF THE PRETREATMENT OF RE-**

**FACTORY DYEING INTERMEDIATE WASTEWATER BY GALVANIC CORROSION PROCESS** *Xiao Yutang et al* (Environmental Engineering Department of Hunan University, Changsha 410082); *Chin. J. Ind. Water Treat.*, 17(5), 1997, pp. 27~29

Dye intermediate Dinitro-chlorobenzene is toxic for micro-organism and one of the most hard-treated kinds of wastewater. A pretreatment method for its biological treatment and removal of COD and colorization using combined iron scrap-coal cinder has been studied. The research results show that the effluents after pretreatment by using iron scrap-coal cinder have better biodegradability without obvious inhibition to biological process. On the other hand, the removal ratio of COD and colorization is also very high.

**Key words** dye intermediate wastewater, galvanic corrosion, iron scrap-coal cinder

**REMOVING PHENOL FROM SEBACIC ACID WASTEWATER USING RESIN ADSORPTION** *Liu Honghai et al* (Tianjin University, Tianjin 300072); *Chin. J. Ind. Water Treat.*, 17(5), 1997, pp. 30~32

The treatment of phenolic wastewater from sebacic acid processing using the NKA resin adsorption was investigated. Emulsified oil and phenol of the raw wastewater were lower than 2.0 mg/L and 30 mg/L, respectively. The treated wastewater quality met the requirement of National Wastewater Discharge Standard. The resin bed was desorbed by using 1 mol of NaOH. Desorbing efficiencies were more than 70% at normal atmospheric temperatures. Based on the theoretical analysis and experimental parameters, a comparatively ideal theoretical formula of removing phenol by using resin adsorption has been developed.

**Key words** resin, adsorption, wastewater containing phenol, desorption

**RESEARCHES ON TREATING THE AMMONIATED WASTE WATER WITH ZEOLITE** *Han Huiru* (Tianjin Institute of Seawater Desalination and Multipurpose Utilization, State Oceanic Administration, Tianjin 300192); *Chin. J. Ind. Water Treat.*, 17(5), 1997, pp. 33~34

This paper discusses a new method of using ion exchange to separate ammonia with natural zeolite. The natural zeolite is used as ion exchanger and the solution of sodium chloride is used as eluate. The experimental result has showed that the treated ammoniated wastewater, which comes from barium titanate production of Tianjin Tongsheng Chemical Factory ( $\text{NH}_4^+$  content:  $300 \times 10^{-6} \sim 400 \times 10^{-6}$ ) can meet the environmental protection requirement of our country.

**Key words** natural zeolite, ammoniated wastewater, ion exchange