

# 酚醛树脂生产过程中高浓度含酚废水处理工艺的研究

徐承明

张金江 王少华

(鞍钢集团技术中心) (鞍山热电新材料股份有限公司)

**摘要** 通过实验,研究了高浓度含酚废水的处理方法:首先,通过催化沉降,除掉废水中水溶性小分子树脂;然后,通过选用特定的复合萃取剂,在适当的工艺条件下(萃取时间、搅拌速度、废水 pH 值、剂水比等)达到最佳的处理效果,从而确定出废水处理的最佳工艺方案。

**关键词** 酚醛树脂 含酚废水 处理工艺

## Study on Treatment Technology of High-consistence Phenolic Effluents in Producing Phenolic Resin

Xu Chengming

Zhang Jinjiang Wang Shaohua

(Angang Technology Center) (Anshan Thermal Power and New Material Co., Ltd.)

**Abstract** The method of treating high-consistence phenolic effluents is studied by experiment. First, the water-soluble small molecule resin in phenolic effluents is eliminated by catalytic sedimentation, then the best effect is obtained by selecting specified complex extraction agent in a suitable technological condition (extraction time, agitation speed, pH of phenolic effluents and the ratio of extraction agent to water).

**Key Words** phenolic resin phenolic effluents treatment technology

### 1 前言

目前,酚醛树脂以其独特的耐高温性能及良好的电绝缘性能仍然被广泛用于某些耐火材料及电工材料的生产制造。酚醛树脂生产过程中产生大量的含酚废水。由于酚是一种具有高毒、强腐蚀性的化学物质,它对绝大多数生物均有极强的毒性,能引起蛋白质变性、凝固,最终导致生物体组织衰竭,直至死亡。因此,这些废水如果不加处理就直接排放到自然水体中,将对我们赖以生存的自然环境造成严重的破坏。美国国家环保局已将酚及其化合物列入 129 种优先控制的污染物之一,我国的水污染控制工作也把含酚废水的处理列为重点解决的问题之一。

酚醛树脂生产过程中产生的高浓度含酚废水的处理看似简单,实际具有一定的复杂性。由于废

水中除了含有高浓度的酚外,还含有大量的小分子酚醛树脂及甲醛等其它物质,因此,就限制了某些单一的低成本处理工艺及其发展,例如:活性吸附法、生物脱酚法等工艺。

本文将通过实验,探讨含酚废水可行的处理工艺。

### 2 实验

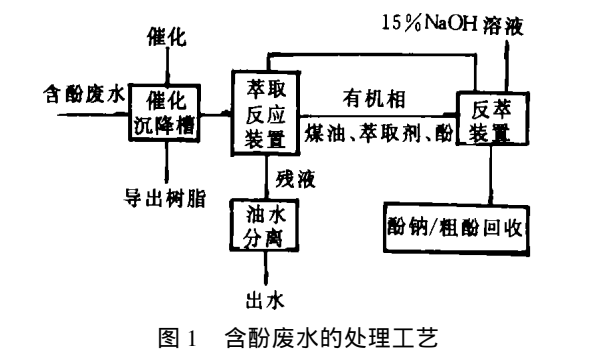
#### 2.1 含酚废水处理原理

##### (1) 废水处理工艺

废水处理的具体工艺如图 1 所示。

##### (2) 催化沉降

含酚废水的水溶性小分子酚醛树脂具有不稳定性,通过加入适量的催化剂,搅拌后,在静置条件下,这些小分子将继续增大并与周围分子聚集



形成大的不溶于水的树脂液滴而沉降于水底。

(3) 化学萃取  
萃取液采用 SQ 1 萃取剂与煤油按 1 : 1 配制, 向废水中加入硫酸, 使其 pH 值 = 0 ± 0. 5, 这时 SQ 1 萃取剂被酸化生成 SQ 1 的硫酸盐, 然后进行萃取和反萃。

萃取过程(与苯酚形成络合物的过程):  
 $(SQ1)_2SO_4 + n(C_6H_5OH) \rightarrow (SQ1)_2(C_6H_5OH)_nSO_4$   
反萃过程(NaOH 过量以维持 pH 值 12):  
 $(SQ1)_2(C_6H_5)_nSO_4 + (n + 2)NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + (n + 2)H_2O + n(C_6H_5ONa) + 2(SQ1)$

## 2. 2 实验分析与讨论

(1) 沉降率与沉降时间的关系  
实验时, 向含酚废水中加入催化剂( $H_2SO_4$ )并搅拌 10min 后, 静置沉降, 实验结果见表 1。

催化剂量	时 间			
	2 天	4 天	6 天	8 天
占废水量的 1%	70	72	78	85
占废水量的 2%	80	86	94	95
占废水量的 3%	82	85	95	96
占废水量的 4%	82	86	95	97

表 1 显示了某一浓度下的含酚废水(实验中所使用的含酚废水均为同一水样, 其酚含量为 3%, 树脂含量为 0. 4%) 在加入不同量催化剂的条件下沉降时间与沉降率的关系。从中可以看出, 随着沉降时间的延长, 树脂的沉降率逐渐增大, 但 6 天以后, 增加的量值不明显。因此, 从增加工效

的角度考虑, 确定 6 天为最佳沉降时间; 催化剂填加量的变化对沉降率的影响并不明显, 因此, 从经济的角度考虑催化剂的理想填加量为 2%。

(2) 萃取时间对萃取效率(脱酚率) 的影响  
实验中, 在固定搅拌速度(100r/min) 下, 萃取时间与萃取效率的关系见图 2。

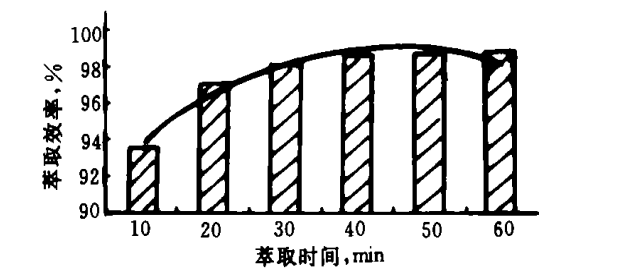


图 2 萃取时间与萃取效率的关系  
从图 2 中的数据可以看出, 随着萃取时间的增加, 萃取效率逐渐提高, 但达到 40min 以后, 这种提高的趋势已不明显。因而, 可以确定最佳萃取时间应为 40min。

(3) 搅拌速度对萃取效率的影响  
实验中, 在固定 pH 值 = 0 ± 0. 5、萃取时间 40min 的条件下, 搅拌速度与萃取效率的关系见图 3。

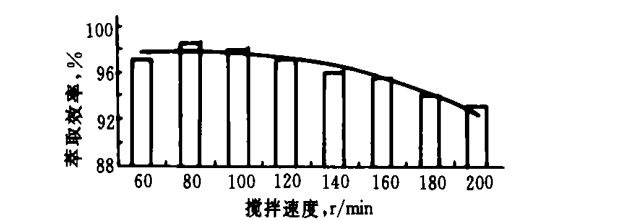


图 3 搅拌速度与萃取效率的关系  
从图 3 数据可以看出, 高速度的搅拌并不利于萃取过程的进行, 而低速又不利于传质, 因而, 最佳的搅拌速度确定为 80r/min。

(4) 萃取液用量对萃取效率的影响  
废水处理实验中, 在搅拌速度(80r/min)、pH 值(0 ± 0. 5) 及萃取时间(60min) 等工艺条件不变的情况下, 改变萃取液的使用比例(占废水处理总量的百分数) 由 5% ~ 20%, 分别实验, 得出结果见图 4。

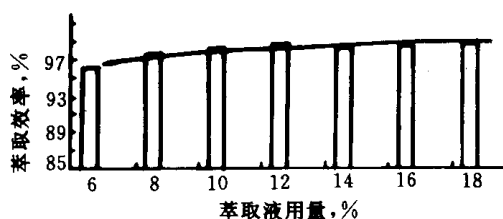


图4 萃取液用量与萃取效率的关系

从图4可以看出,萃取液用量过少不利于提高萃取效率,但用量超过10%后,效果并不明显,因此,可以确定萃取液的最佳使用量为10%。

#### (5) 反萃液的用量分析

实验中采用的反萃液为15%的NaOH(液碱),其用量(萃取剂当量的倍数)为1.1~2.0倍。从结果看,液碱用量越大,酚的收率越高,而反萃效果并无多大提高(理论值为1.0倍)。从降低成

本的角度考虑,我们选择液碱用量为萃取剂当量的1.5倍。

### 3 结论

通过上述实验,我们基本确定了酚醛树脂生产过程中产生的含酚废水的处理工艺参数,即:

(1) 在催化沉降阶段,催化剂用量为处理总量的2%,沉降时间4~6天;

(2) 萃取过程的最佳工艺条件:萃取时间为40min;搅拌速度为80r/min;萃取液使用量为废水总量的10%;pH值=0±0.5。

(3) 反萃过程液碱的最佳使用量为萃取剂当量的1.5倍,经过再生的萃取剂性能稳定,可继续使用;反萃过程维持pH值12。

(编辑 孙永方)

收稿日期:2002—12—16

(上接第31页)

素体板条间碳化物的析出,而以膜状或岛状残余奥氏体代之。这种膜状或岛状残余奥氏体经350℃回火后大大提高了机械稳定性,从而使钢的冲击韧性得以提高。第二析出相为数量较多、分布相对均匀的近球形粒子,大部分尺寸在10~30nm之间。能谱分析表明,这种第二相粒子是以Nb为主的Nb、Ti复合碳氮化物,如图4所示。这体现

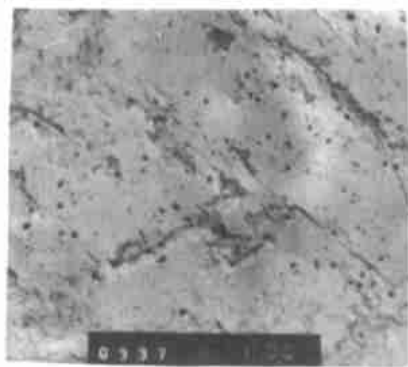


图4 以Nb为主的Nb、Ti复合碳氮化物 10000×

了以Nb为主的Nb、Ti复合碳氮化物弥散分布能够抑制轧制过程中变形奥氏体的再结晶,起到细化组织的作用,从而提高钢的强度和冲击韧性。

### 5 结论

在低碳贝氏体钢基础上,加入一定量的硅元素,利用其在贝氏体组织转变过程中抑制碳化物析出的作用,并通过控轧控冷加350℃回火工艺,得到由非等轴铁素体加马氏体和残余奥氏体(M-A)岛或由板条状铁素体及其板条间残余奥氏体(Ar)膜组成的无碳化物贝氏体组织,以此得到既具有高强度、高硬度,又具有较好低温冲击韧性的钢板,从而满足耐磨钢板的性能要求。

(编辑 袁晓青)

收稿日期:2003—01—08