农业环境保护　xZZZs xEo yp HTE～Δxv
Ξυ63μσ2 o χ6 3 2 1 σ2 8 ξ0 β6 38 σπs χ3 2

二氧化硫高分子吸附剂的研制*

曹爱丽　王　强　黄积涛

张嘉琪　孙继友　王　苹

o 天津理工学院化学工程系，zraxZx)

王　迎

o 天津市环境检测中心s zraxZxp

摘　要　本文研制一种新型高分子吸附剂，以丙烯腈、苯乙烯为共聚单体，二乙烯基苯为交联剂，在引发剂、致孔剂、分散剂存在下进行致孔悬浮交联共聚，其产物再经高温处理，制成多孔网络碳化树脂，通过扫描电镜观察到树脂内部微观结构变化；经性能检测能很好的吸附二氧化硫气体。重点考察了引发剂、致孔剂、分散剂、水油比对该产品吸附的影响。

关键词　丙烯腈　苯乙烯　二乙烯基苯　吸附　二氧化硫

大气中主要的气体状污染物有sφ y、Πφ、φ z 以及氮氧化物和碳氢化合物等。我国的大气污染以烟尘和sφ y 最为严重。尤其是sφ y，它不仅引起呼吸道疾患，且导致酸雨，破坏生态系统。xZZA 年全国废气排放量（不含乡镇工业）约为xx uA 万亿1 z，其中sφ y 排放量为x EyB 万8，居世界第一位θxκ。

作为一种资源，大气与水不同，人们几乎不能对它处理后再呼吸，因此污染物必须在排放前消除或降至允许的标准值以下。废气脱硫技术正快速发展，从zrw 年代美国应用生石灰、石灰石浆料或双碱液的吸收剂，Γrw 年代日本的石膏工艺，到Δxv 年代的活性炭、活性煤、活性氧化铝、沸石、硅胶、氧化铜以及氧化镁、亚硫酸钠等的干湿吸附，以至近年来又应用离子交换树脂等吸附sφ y 都先后有报道θy～zκ，本文研制的这一高分子吸附sφ y 吸附剂是以价廉易得的丙烯腈、苯乙烯为原料，经致孔交联悬浮共聚，制成多孔径珠状树脂，再经碳化处理，得到具有网状格架并且坚硬的吸附材料，经检测它具有较强的吸附能力，在常温下每xrwυ 产品可吸附z～Aυsφ y 气体。对于这种吸附剂还未见报道。

x　实验部分

x ux 试剂

丙烯腈s 苯乙烯s 二乙烯基苯s 偶氮二异丁腈s 聚乙烯醇s 三氯甲烷s 石蜡。

x uy 仪器

电搅拌装置s 电热套s 四口瓶s 马福炉，4 Φ 酸度计s 电加热鼓风干燥箱。

x uz 步骤

（x）多孔径网络结构珠状树脂的制备

首先向组装好的四口瓶中加入水和聚乙烯醇，待溶后，再向瓶内倒入含有偶氮二异丁腈、三氯甲烷、石蜡及二乙烯基苯的丙烯腈－苯

* 天津市环保局立项课题部分内容，分类号 α ϰ zxΓuzA
收稿日期HxZZE－xy－xB

乙烯共聚单体，控温在oΓw±xp℃反应zφ，然后升温至Zw℃熟化，滤出产品置于Γw℃烘箱中干燥待用。

(y) 多孔珠状树脂隔氧高温处理

将多孔珠状树脂放置马福炉中，把指针调至w刻度，通电后再将指针由w调至yraw℃保温xφ，在Bφ内将温度升至Γraw℃保温xφ，然后切断电源冷却出炉，得到黑色带有孔隙的坚硬小球，其性能待测。

(z) 产品吸附sφy性能检测

由发生器产生的sφy气体全部通过装有一定量的多孔径黑色碳化树脂柱，经充分吸附后，用碘量法测出该产品的吸附容量。计算公式如下H

sφy吸附容量(1 υ) K

(γ −γw) ϵ Xy ×zy ×xraaw γx

γx——所取样品溶液体积；

γ——滴定样品消耗的碘溶液体积；

γw——空白试验消耗的碘溶液体积；

ϵ Xy——碘溶液的摩尔浓度。

(A) 产品的机械强度检测

在实验室通过简易承重方法分别测出xw粒黑色碳化树脂所能承压的重量，然后取其平均值，结果为HΛz uBωυv粒，而活性炭仅为wuB～wuZωυ。

y 结果与讨论

yux 致孔剂用量的影响

由表x可知致孔剂用量为单体重的B%时，其产品吸附sφy的性能最好，低于z%、高于Δ%，吸附sφy容量均减少。

表x　致孔剂用量的影响

致孔剂用量o %p	z	A	B	Γ	Δ
xwυ 产品吸附sφy量oυp	yuB	zux	Auw	zuB	yux

在悬浮共聚反应中，加入的致孔剂混杂在单体和共聚物的小球中。随聚合转化率的提高，致孔剂被填充在珠粒中。当珠粒骨架固定后，再把致孔剂抽提，留下孔穴形成多孔径网状格架的珠状物。致孔剂用量小，孔穴自然少，吸附表面积小，因而吸附sφy容量低。随致孔剂容量的加大，孔穴增多，吸附表面积加大，致使吸附sφy容量不断提高；但当致孔剂用量大到一定程度时，由于孔穴过多过大，树脂强度降低，在高温碳化时，会出现孔塌缩、孔径被堵塞，导致吸附表面积减小、吸附容量明显下降的结果。

yuy 引发剂用量的影响

实验得知引发剂用量大小，主要影响单体转化率即产品收率。引发剂用量为单体重的wuB%时，产品收率最高。在一定聚合时间内，引发剂用量过少聚合速率慢，单体转化率低。当用量过大时部分引发剂溶于致孔剂中，由于屏蔽效应初级自由基易发生结合终止，致使转化率并不呈现上升趋势，因此引发剂有一最佳用量范围，如表y所示。

表y　引发剂用量的影响

引发剂用量o %p	wuz	wuA	wuB	wuΓ
单体转化率o %p	Δw～Ew	Ew～EB	Zw	EB～Zw

yuz 分散剂用量的影响

分散剂聚乙烯醇主要影响珠粒径的大小，其用量以占单体重量百分比表示，在实验中分别取wuz %、wuB%、wuΔ%、wuZ%，随分散剂用量加大，珠粒径减小，在致孔剂一定量的情况下，总的吸附表面积随之加大，因此吸附sφy容易呈上升趋势。但粒径过小，导致sφy气体通过产品柱体时阻力过大；实验证明，只有适宜的粒径才能有较好的吸附效果，聚乙烯醇用量为单体重的wuB%时为宜。

yuA 水油比影响

水油比也是直接影响粒径大小的因素。当水油比大时，传热效果好，聚合平稳，粒径较大且均匀；当水油比过小时，粒径减小，并易出现暴聚。本实验是水油比为x:x时，粒径大小适宜，反应平稳。

图x 碳化前交联共聚物微观结构p 放大x raaw 倍p

图y 碳化前交联共聚物微观结构p 放大B raaw 倍p

图z 碳化后交联共聚物微观结构p 放大x raaw 倍p

图A 碳化后交联共聚物微观结构p 放大B raaw 倍p

z 结 论

z ux 用丙烯腈、苯乙烯和二乙烯基苯经悬浮致孔交联共聚和高温碳化处理制备的这一新型的二氧化硫吸附剂，能有效地吸附废气中的s ϕ y 气体。

z uy 合成吸附剂的致孔剂用量为单体重的B%，引发剂用量为单体重的wuB%，分散剂用量为单体量的wuB%，水油比为x：x 时得到产品性能最佳。

z uz 以三氯甲烷和石蜡为致孔剂合成的吸附剂，最大容量可吸附s ϕ y 气体为Auvvxwv ，每一粒料可承压z uBωv 以上。

z uA 经日立ε —ΓBxv 扫描电镜检测，可清晰观察到高分子吸附剂的多孔交联网络结构，如图x、图y、图z、图A。

参 考 文 献

x 黎 敏u 环境保护，xZZΓ 年z 月 zE～Ay

y 钱庭宝u 离子交换剂应用技术u 天津：天津科学技术出版社，xZEA

z 童志权，陈焕钦u 工业废气污染控制与利用u 北京：化学工业出版社，xZZA

作者简介

曹爱丽，女，xZAx 年xx 月生。天津理工学院化学工程系副教授。