

武汉工程大学国家环境与化工清洁生产实验教学中心申报材料

典型多媒体课件简介

武汉工程大学

2009年5月

目录

氨氮实验简介	2
土壤中镉的测定（原子吸收分光光度法）	3
间歇式活性污泥法实验模型	4
流体阻力系数测定	5
撞击流气-液反应器氨法	6
乙苯气固相催化脱氢反应实验	7

氨氮实验简介

氨氮的测定方法，通常有纳氏试剂比色法、苯酚-次氯酸盐（或水杨酸-次氯酸盐）比色法和电极法等。纳氏试剂比色法具有操作简便、灵敏等特点，但钙、镁、铁等金属离子、硫化物、醛、酮类，以及水中色度和混浊等干扰测定，需要相应的预处理。苯酚-次氯酸盐比色法具灵敏、稳定等优点，干扰情况和消除方法同纳氏试剂比色法。电极法通常不需要对水样进行预处理和具测量范围宽等优点。氨氮含量较高时，可采用蒸馏-酸滴定法。

实验要求掌握氨氮测定最常用的三种方法—纳氏试剂比色法、滴定法和电极法之一。

纳氏试剂比色法利用碘化汞和碘化钾的碱性溶液与氨反应生成淡红棕色胶态化合物，其色度与氨氮含量成正比来测定氨氮。

滴定法利用酸碱中和的原理用酸标准溶液滴定馏出液中的铵。

电极法以pH 玻璃电极为指示电极，银-氯化银电极为参比电极，测得的电动势与水样中氨氮浓度的对数呈一定的线性关系。

实验要求学生针对不同的水体运用不同的方式方法来分析解决问题。

土壤中镉的测定（原子吸收分光光度法）

实验要求学生掌握对土壤分析的预处理、原子吸收分光光度法的原理及使用操作。

土壤样品用 $\text{HNO}_3\text{-HF-HClO}_4$ 或 $\text{HCl-HNO}_3\text{-HF-HClO}_4$ 混酸体系消化后，将消化液直接喷入空气-乙炔火焰。在火焰中形成的Cd 基态原子蒸汽对光源发射的特征电磁辐射产生吸收。测得试液吸光度扣除全程序空白吸光度，从标准曲线查得Cd 含量。计算土壤中Cd 含量。该方法适用于高背景土壤（必要时应消除基体元素干扰）和受污染土壤中Cd 的测定。方法检出限范围为 $0.05\text{—}2\text{mgCd/kg}$ 。

引导学生对实验过程中出现的问题进行分析，培养学生分析问题和解决问题的能力；同时要求学生测定数据的精度和准度，并指导学生对产品进行分析和对试验数据进行处理。

间歇式活性污泥法实验模型

间歇式活性污泥法又简称为SBR工艺（Sequencing Batch Reactor）。指在容器中，让废水与微生物充分接触反应，并通过强制曝气的方式加快微生物的新陈代谢，提高反应速率。

实验要求学生能应熟练掌握SBR活性污泥法工艺各工序的运行操作要点；熟练掌握活性污泥浓度和COD的测定方法；了解SBR活性污泥法作用机理、特点和影响因素。。

容器生产流程如下：进水—反应—沉淀—出水—闲置。本工艺最主要的特征是集有机污染物降解与混合液沉淀于一体，与连续式活性污泥法相比较，工艺组成简单，无需设污泥回流设备，不设二沉池，一般情况下，不产生污泥膨胀现象，在单一的曝气池内能够进行脱氮和除磷反应，易于自动控制，处理水水质好。

采用提问、讨论与观察试验现象等问题引导学生将理论知识与实际生产结合起来。引导学生对实验过程中出现的问题进行分析，培养学生分析问题和解决问题的能力。

流体阻力系数测定

化工参数测定（化工原理）实验是化工原理课程中不可或缺的一个重要环节。通过化工原理实验教学不仅使学生巩固对化工基本原理的理解，同时更重要的是对学生进行了系统和严格的工程实验训练，使学生在实验中增长新知识，培养学生对实验现象敏锐的观察能力、运用各种实验手段正确地获取实验数据的能力、分析归纳实验数据和实验现象的能力，由实验数据和实验现象得出结论并提出自己的见解、增强创新意识和提高分析和解决工程实际问题的能力。

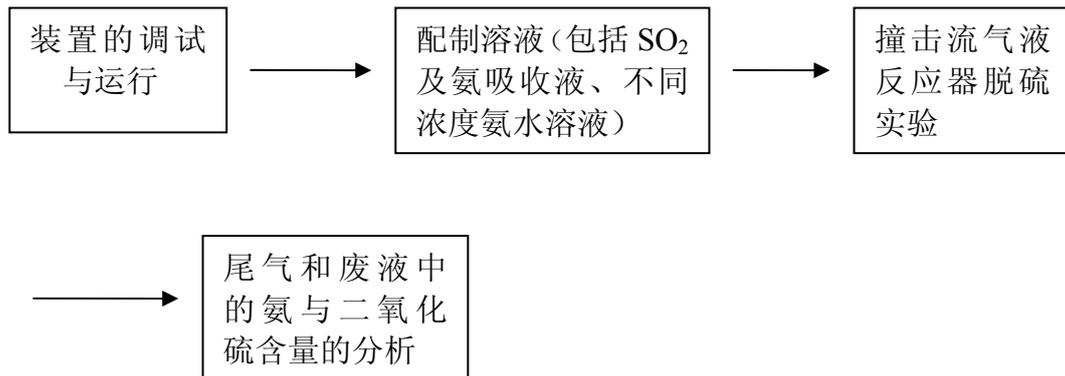
本校化工原理实验课程采用双语教学（60%以上英语），实验报告主体用英文写作。本实验是一个典型的基本实验项目，通过该实验的教学，力求达到以下教学目标：

1. 学习管路阻力损失(h_f)、管路摩擦系数(λ)、管件(阀件)局部阻力系数(ζ)的测定方法，并通过实验了解它们的变化规律，并能运用理论分析实验过程，使理论知识得到进一步的理解和强化；
2. 熟悉与本实验有关的各种流量测量仪表、压差测量仪表的结构特点和安装方式，掌握其测量原理并能正确使用。
3. 掌握数据处理的方法，学会将不同管径、不同水温下测定的 $\lambda \sim Re$ 数据关联到一条曲线上，学会双对数坐标的应用。
4. 强化英文的应用能力，学会用英文撰写实验报告；
5. 培养学生设计实验、组织实验的能力，增强工程概念，掌握实验的研究方法，提高学生从事实验研究的能力；
6. 培养学生事实求是、严肃认真的科学研究态度。

撞击流气-液反应器氨法 ——脱除燃煤烟气中SO₂

撞击流反应器中，两股流体沿同轴相向高速流动，并在中点处形成撞击面。相向流体碰撞的结果是产生一个较窄的高度湍动的撞击区，为强化传递过程提供极好的条件。实验以 SO₂ 和空气的混合物为模拟烟气（简称烟气），在撞击流反应器中通过氨水吸收液与烟气的强化传质，达到脱除燃煤烟气中 SO₂ 的目的。

在实验开始前，建议先配置好 SO₂ 及氨吸收液、不同浓度氨水溶液备用；实验完毕应及时清洗反应器喷嘴。实验流程如下：



乙苯气固相催化脱氢反应实验

主要培养学生进行科学研究的整体实验技能和综合思维的能力。通过本课程的学习使学生能运用各种实验手段正确获取、分析归纳实验数据，由实验现象和实验数据实事求是地得出结论并提出自己独到的见解；掌握进行化学工程与工艺实验的设计和组方法，并能运用化工实验技术独立进行科学研究。

一、课程目的与内容

该实验为综合性实验，学生应在学了反应工程和化学工艺课程理论知识后开设，具体要求：

- (1) 获得该实验装置乙苯气固脱氢反应器转化率、生成苯乙烯收率和选择性；
- (2) 获得主副反应反应速率常数和主反应速率常数随温度变化关系。

二、教学方法

- (1) 讲授乙苯脱氢实验的反应机理、特点；操作过程、分析方法、数据处理方法。
- (2) 采用提问、讨论与观察试验现象等问题引导学生将理论知识与实际生产结合起来。
- (3) 实验过程中出现的问题引导学生进行分析，培养学生分析问题和解决问题的能力。
- (4) 指导学生对产品进行分析和对试验数据进行处理。
- (5) 引导学生了解由实验数据获得反应器设计数据的基本方法。