



高等学校化学化工实验新课程体系系列教材

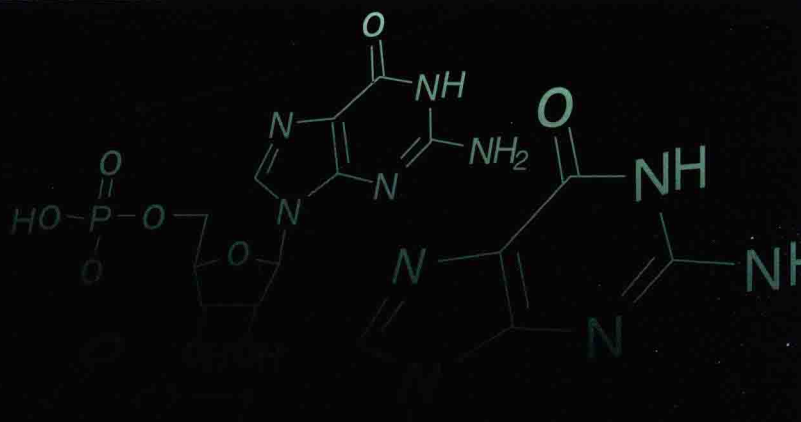
丛书主编 何红运

资源循环科学与工程 专业实验

主编 袁 露



湖南师范大学化学化工实验教学中心 组编



湖南师范大学出版社



高等学校化学化工实验新课程体系系列教材

丛书主编 何红运

资源环境科学与工程 专业实验

主 编 袁 露

副主编 孟 勇

编 者 孟 勇 袁 露 苏胜培

王 曦 易春旺

湖南师范大学化学化工实验教学中心 组编



高等学校化学化工实验新课程体系系列教材

编辑委员会

主 任 何红运

副主任 马 铭 曾 跃

委 员 胡瑞祥 谢祥林 徐广宇
徐 琼 陈 超 唐 敏
余丽萍 赵海红 孟 勇

前 言

化学化工实验教学是高校化学、化学工程与工艺、制药工程、应用化学、生物、农学、材料、资源循环、医学等多个专业教学体系的重要组成部分;是向学生传授知识,进行科学实验方法和技能训练,提高学生实践能力与分析解决问题的能力,培养学生科学精神与创新意识,形成科学的世界观和方法论的重要教学环节;是全面实施素质教育的有效形式。

为了适应新世纪人才培养的需要,我院于2008年组织教师编写出版了本科化学实验(一)、本科化学实验(二)和化学研究与设计性实验三本教材,全套教材内容由浅入深,由易到难,由简单到综合,涵盖了化学类专业各门实验课程的基本内容,满足教育部化学与化工学科教学指导委员会提出的化学类专业实验教学基本内容要求,融合了我院和部分高等院校实验教学改革的成果,内容丰富,结构新颖、合理,特别是在化学研究与设计性实验教材中,一批凝聚着我院大多教师心血与经验的许多科研成果恰当地转化成的研究设计性实验教学项目,使学生有更自由的空间在更高层次上主动学习,更好地启迪和培养了学生的创新意识和创新能力。该教材已在我校八届学生中使用,在培养高素质人才中发挥了重要作用。但随着科学技术的迅猛发展和生产水平的快速提高,化学与其他学科相互渗透、交叉融合,大大促进了其他学科的发展以及新兴交叉学科的形成,进一步确立了化学中心科学的地位,也促进了化学实验课程体系与教学内容的不断调整、优化与更新。为巩固近年实验教学改革的成果,更好地指导今后的实验教学,我们感到很有必要再重新编写一套化学化工类实验系列教材。

编写本系列教材的筹备工作从2013年下半年开始,我院领导对本套教材的编写工作给予了高度重视,成立了编委会,由化学化工实验教学中心国家示范实验室主任何红运教授担任编委会主任,并任总主编,并选定了各册教材的主编与副主编。

本系列教材分为基础化学实验、综合化学实验和专业实验三大模块,基础化学实验分为无机化学实验、分析化学实验(含仪器分析实验)、有机化学实验、物理化学实验、化工原理实验和普通化学实验共6册,综合化学实验分为综合化学实验(一)和综合化学实验(二)共2册,专业实验分为化学工程与工艺、资源循环科学与工程、应用化学、制药工程专业实验和中学化学实验教学研究共5册。

本系列教材的特点是:(1)基础化学实验各册仍然保持与各相关学科理论课的讲授相互配合、相互促进但不相互依赖的特点,实验基础知识和基本操作技能叙述全面,

便于在基础知识还不够全面的低年级学生中组织教学;(2)综合化学实验包含两个以上二级学科内容,从化学不同分支学科的结合上培养学生综合解决问题的能力,从而使他们的科学思维能力和创新意识得到进一步的培养;(3)专业实验结合学生的专业特色选择实验项目,使学生实验后既具备扎实的综合基础知识,又掌握了某个特殊专业领域的实验研究与实际操作技能,以满足社会对各类特殊人才的需要。

本册教材为《资源循环科学与工程专业实验》,由袁露任主编,参加本册教材编写工作的有:孟勇、苏胜培、王曦、易春旺。

各册教材初稿完成后,由主编汇总修改,全套教材由何红运教授审阅定稿。

本套教材编写过程中,我们借鉴了兄弟院校教材中许多有益的内容,院学术委员会对该书进行了审阅并提出了许多宝贵的建设性意见,湖南师范大学出版社给予了大力支持,在此一并致谢。

限于编者学识水平和经验,书中难免有错误和疏漏之处,敬请有关专家和读者批评指正。

丛书编委会

2016年11月

目 录

实验一	回收聚乙烯在聚氯乙烯中的应用研究	(1)
实验二	利用回收 PVC 废料制备热塑性弹性体	(4)
实验三	废印刷电路板非金属粉在尼龙 6 中的应用研究	(7)
实验四	有机废水生物降解及回收利用	(10)
实验五	高浓度重金属废水处理方法及重金属和水回收利用	(12)
实验六	高盐、高有机废水电催化氧化降解及回收利用	(14)
实验七	苯乙烯的悬浮聚合	(16)
实验八	醋酸乙烯酯的溶液聚合	(18)
实验九	聚乙烯醇缩甲醛的制备	(20)
实验十	聚醋酸乙烯酯的醇解反应	(22)
实验十一	丙烯酰胺的水溶液聚合	(24)
实验十二	尼龙 6/聚乳酸共混物的制备及性能研究	(26)
实验十三	PA6/TPEE 共混物的制备及其性能的研究	(29)
实验十四	混凝仿真实验	(32)
实验十五	活性炭吸附仿真实验	(36)
实验十六	活性污泥动力学系数测定仿真实验	(40)
实验十七	离子交换仿真实验	(48)

实验一 回收聚乙烯在聚氯乙烯中的应用研究

一、实验目的

1. 了解聚乙烯回收利用的意义及回收聚乙烯的特点;
2. 了解回收聚乙烯/聚氯乙烯体系增容的原理和方法;
3. 掌握回收聚乙烯/聚氯乙烯共混体系的挤出、注塑和测试过程。

二、实验原理

1. 回收聚乙烯

在工业发达国家的固体废弃物中,废塑料约占 4% ~ 10% (质量分数)或 10% ~ 20% (体积分数),其主要来源于包装废物、汽车垃圾和加工废料。废塑料中各品种所占的质量分数分别为:低密度聚乙烯(LDPE)27%,高密度聚乙烯(HDPE)21%,聚丙烯(PP)18%,聚苯乙烯(PS)16%,聚氯乙烯(PVC)7%。可见,废塑料中聚乙烯(PE)相当大的比重,加之其回收利用价值高、耐老化性较好等特点,近年来对 PE 的回收利用受到特别的重视。

PE 废塑料的再生利用技术,主要有物理方法和化学方法。物理方法是指将 PE 废塑料经过分离筛选(或混合使用)后,粉碎、造粒并直接使用或与其他聚合物混制成聚合物合金。这些产品可用于制造再生塑料制品、塑料填充剂、过滤材料、阻隔材料、涂料、建筑材料和粘合剂等。其中物理方法包括:(1)生产共混新料(采用回收 PE 地膜和原生料 LLDPE,开发出再生有色可回收功能的地膜);(2)生产共混新料制取泡沫 PE (在废 PE 中加入发泡剂制取泡沫 PE,可用作地板材料);(3)制土工材料(例如利用废旧 HDPE 加工成降低地表水位的盲沟或防止滑坡塌方的土工格栅);(4)生产建筑材料(例如将 PE 膜粉碎后造粒,在高温下经高速搅拌使之与沥青混合制成改性沥青用于铺设公路)。化学方法是通过热裂解或催化热裂解,使废旧塑料转化成低分子化合物或低聚物。这些技术可用于以废旧塑料为原料,生产燃料油、燃气、聚合物单体及石化、化工原料。化学方法包括:制取燃料的油化技术(如将 PE 废塑料油化为燃料油)和制取基本化学原料、单体回收的技术(研究表明,聚烯烃单体的回收率为 90%)。另外,还有发酵法。有资料报道,废 PE 可以通过氧化发酵和热解发酵两种方法转化成微生物蛋白。

2. 聚氯乙烯

聚氯乙烯(PVC)是一种高强度、耐腐蚀、价格低廉、用途广泛的通用塑料,但其缺口冲击强度较低、耐寒性差、受热易分解和易脆裂等缺点限制了它的应用范围。因此,PVC的共混改性一直是国内外科学工作者研究的重要课题之一。大量的研究结果表明将PVC与氯化聚乙烯(CPE)、丙烯酸酯类共聚物(ACR)、乙烯-醋酸乙烯酯类聚合物(EVA)等高分子共混可以明显提高材料的缺口冲击性和耐寒性。

3. 聚乙烯与聚氯乙烯共混的增容问题

聚乙烯(PE)具有耐低温、冲击性能好、加工流动性好和热稳定性好等优点,被广泛地应用于各领域,但是使用后的废弃PE由于其在自然条件下不易降解而造成环境污染,因此将废旧PE与PVC共混,既可提高PVC材料的韧性和加工流动性,又可缓解废旧PE对环境造成的压力。

共混相容理论认为,两组分之间要达到良好的共混改性目的,必须使两组分的溶度参数相接近。PVC与PE的溶度参数差较大,属于两种典型的不相容聚合物。PVC与PE共混所形成的共混材料,由于相界面的不相容而导致性能较差。改善两组分之间的相容性的方法有很多,其中向共混体系中加入第三组分(即增容剂)进行增容改性是目前研究较多的一种方法。文献报道PE/PVC共混材料的增容剂主要有甲基丙烯酸甲酯类聚合物和醋酸乙烯酯类聚合物和PE接枝物等。例如,在回收LDPE/PVC共混体系中加入10份CPE,使其拉伸强度提高了54%。不同增容剂的加入都不同程度地改善PE/PVC共混材料的拉伸性能,但其冲击性能和弯曲性能的改善效果少有提及。目前,新的、有效的增容剂是PE/PVC共混体系的研究热点。

根据共混相容理论推测,乙烯-甲基丙烯酸甲酯共聚物(EMMA)中乙烯链段可以与PE相容,甲基丙烯酸甲酯链段可以与PVC相容,因此,EMMA可能是PE/PVC共混体系良好的增容剂。本实验拟采用EMMA作为回收PE/PVC的增容剂,改善回收PE与PVC的相容性,提高复合材料的力学性能。

三、实验设备和原料

1. 主要设备

- (1) SHJ-20型同向双螺杆挤出机(南京杰恩特机电有限公司)
- (2) GEKSO型注塑成型机(浙江金鹰塑料机械有限公司)
- (3) 高速混合机(张家港市亚塑机械有限公司)
- (4) WDT型微控电子万能试验机(石家庄开发区中实检测设备有限公司)
- (5) XCJ-40型电子冲击试验机(河北省承德试验机有限责任公司)

2. 实验原料

SG-5型PVC(湖北宜化集团有限责任公司),回收PE(湖南五强产业集团股份有限公司),XXC-IAS型稀土类复合盐稳定剂(南京惠恩塑料科技有限公司),丙烯酸酯类(ACR),硬脂酸(工业级),EMMA(MMA含量为24%,美国杜邦公司)。

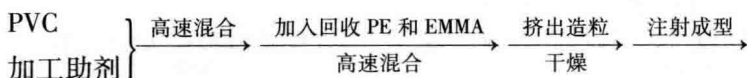
表 1 回收 PE/PVC 复合材料的配方

组分	份数
PVC	100
回收 PE	0 ~ 40
稳定剂	5
ACR	2
硬脂酸	0.3
EMMA	0 ~ 12

四、实验步骤

1. 回收 PE/PVC 复合材料的制备

回收 PE/PVC 复合材料制备工艺流程:



将 PVC、加工助剂按配比加入到高速混合机中混合 10 min。然后再加入一定量的回收 PE 和 EMMA 混合 5 min,放料,得到预混物料。利用双螺杆挤出机将预混物挤出造粒。双螺杆挤出机加热温度:一区($140 \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$)、二区($170 \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$)、三区($175 \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$)、四区($180 \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$)、五区($180 \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$)和机头($175 \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$)。主机速率 84 r/min,切粒机速率匹配。将挤出的共混材料粒料于 $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ 干燥 4 h,利用注塑成型机注塑成型。注塑成型机加热温度:一段($180 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$)、二段($180 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$)、三段($175 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$)、四段($170 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$);注塑最大压力:125 MPa;保压:65 MPa。

2. 回收 PE/PVC 复合材料的性能测试

拉伸性能,GB/T 16421 - 1996,试样类型为 I 型试样。拉伸速率为 20 mm/min。

弯曲性能,GB/T 9341 - 2000,试样类型为 I 型试样,跨度为 96 mm,试验速度为 2 mm/min。

冲击性能,GB/T 1043 - 93,试样类型为缺口类型 A,支撑线间距离为 100 mm。

五、注意事项

1. 混料要均匀,所有材料的性能测试要在同一环境下进行以避免温度等因素的影响;
2. 严格按照仪器使用方法进行安全操作

六、问题与讨论

1. 回收 PE 的组成。
2. 为什么要加入稳定剂? 常用的稳定剂种类和特点有哪些?
3. 炭黑和碳酸钙的作用是什么?
4. 请查阅文献,说明 PVC 型材的基本组成以及软硬共挤技术。

实验二 利用回收 PVC 废料制备热塑性弹性体

一、实验目的

1. 了解 PVC 门窗软硬共挤废料及其回收方法。
2. 了解热塑性弹性体的制备和性能测试。
3. 了解利用回收门窗软硬共挤废料制备热塑性弹性体的过程和关键技术。

二、实验原理

PVC 塑料门窗软硬共挤技术是将硬质的塑料与软质弹性体进行复合共挤出,形成具有软硬两种材质和功能的 PVC 门窗制品,可以集强度与弹性于一体,构成具有缓冲功能密封作用等特殊用途的材料。例如在门窗异型材上共挤出玻璃密封条,其优势在于减少了门窗加工组装的工作量、能较好地解决型材长度收缩问题、提高门窗的密封性能等。

随着软硬共挤技术在塑料门窗异型材中的快速发展,其生产、安装过程中形成的试模过渡料和下脚料越来越多,加之投入使用中的软硬共挤 PVC 门窗的更换,产生大量的门窗软硬共挤废料,如果不加以回收,不但浪费资源,而且会对环境造成严重的污染。

传统的回收方法是先将 PVC 异型材软硬共挤材料中 PVC 异型材与密封条分离后再利用,但共挤出的塑料门窗中硬质部分(PVC 塑料)与软质部分(橡胶)分离困难,且分离后的塑料仍难免附带部分橡胶,再利用时会影响制品的表观与性能。

本实验拟研究一种无需分离橡塑成分直接回收利用 PVC 门窗异型材软硬共挤废料的方法,将 PVC 异型材与橡胶密封条共挤废料进行直接熔融共混,制备可作为塑料门窗、汽车门窗密封条使用的 PVC 热塑性弹性体。

三、实验设备和原料

1. 主要设备

- (1) SHJ-20 型同向双螺杆挤出机(南京杰恩特机电有限公司)
- (2) GEKSO 型注塑成型机(浙江金鹰塑料机械有限公司)
- (3) 高速混合机(张家港市亚塑机械有限公司)

(4) WDT 型微控电子万能试验机(石家庄开发区中实检测设备有限公司)

2. 实验原料

PVC 门窗型材软硬共挤料(湖南五强集团),PVC 稳定剂(工业级),氯化聚乙烯 CPE(自制),邻苯二甲酸二辛酯 DOP(工业级),碳酸钙(工业级),硬脂酸(工业级),炭黑(N330)。

表 2-1 复合材料的配方

组分	份数
PVC 门窗软硬共挤料	100
稳定剂	2
炭黑	2
硬脂酸	0.5
CPE	0~40
DOP	40~60
碳酸钙	0~60

四、实验步骤

1. 复合材料的制备

试样制备及性能测试流程见图 2-1,挤出与注塑工艺条件见表 2-2 和表 2-3。



图 2-1 试样制备及性能测试流程

表 2-2 双螺杆挤出工艺条件

温度设置/℃					喂料速率	螺杆转速
1 区	2 区	3 区	4 区	5 区	/Hz	/Hz
120	145	150	150	145	6	10

表 2-3 注塑工艺参数

温度设置/℃				注射压力	保压时间	模具温度
一段	二段	三段	四段	/MPa	/s	/℃
175	170	165	160	50	10	室温

2. 性能测试

硬度测试:按 GB/T531292 进行,读数时间为 15 s。

力学性能:按 GB/T528-92 进行。

五、注意事项

1. 混料均匀,挤出、注塑时控温准确。
2. 严格按照仪器使用方法进行操作。

六、问题与讨论

1. 讨论配方中 CPE 的作用以及用量对产品性能的影响。
2. 为什么要加入稳定剂?常用的稳定剂种类和特点有哪些?
3. 炭黑和碳酸钙的作用是什么?
4. 请查阅文献,说明 PVC 型材的基本组成以及软硬共挤技术。

实验三 废印刷电路板非金属粉在尼龙 6 中的应用研究

一、实验目的

1. 了解废印刷电路板非金属粉(PCB)的制备方法。
2. 制备尼龙 6/废印刷电路板非金属粉复合材料。
3. 掌握复合材料的制备和性能测试方法。

二、实验原理

世界电子产业飞速发展,快速增长的电子废弃物已成为困扰全球的问题。废弃印刷电路板(PCB)是一种典型的电子废弃物,通常含有约 30% 的高分子材料、30% 的惰性氧化物和 40% 的金属,具有较高的回收价值。

目前,废 PCB 的物理回收法是目前被广泛采用的方法之一,其中金属材料的回收利用技术已经成熟。但是,回收金属材料的同时所产生的大量的非金属材料常被作为垃圾丢弃、焚烧或填埋,造成了资源的浪费,同时带来了环境压力。因此,废 PCB 非金属材料的再利用问题亟待解决。

废印刷电路板非金属粉末(N-PCB)主要成分为热固性树脂和玻璃纤维,而热固性树脂和玻璃纤维均为橡胶和塑料的常用填料。尼龙 6(PA6)是一种用途广泛的工程塑料,具有优良的物理、机械性能。但是,PA6 的热变形温度低,限制了其应用范围。

环氧树脂是尼龙合金一种常用的增容剂,可与 PA6 的端氨基反应,也可与 N-PCB 表面的羟基发生化学反应。

本实验拟以 N-PCB 粉末作为填料,利用环氧树脂做反应增容剂,制备 PA6/N-PCB 复合材料,并考察环氧树脂 E-44 用量、挤出温度和 N-PCB 粉末粒径大小对复合材料力学性能和热变形温度的影响,以期开发出有一定使用价值的复合材料,为资源化回收废印刷电路板中非金属材料提供新途径。

三、实验设备与原料

1. 主要设备

(1) SHJ-20 型同向双螺杆挤出机(南京杰恩特机电有限公司)

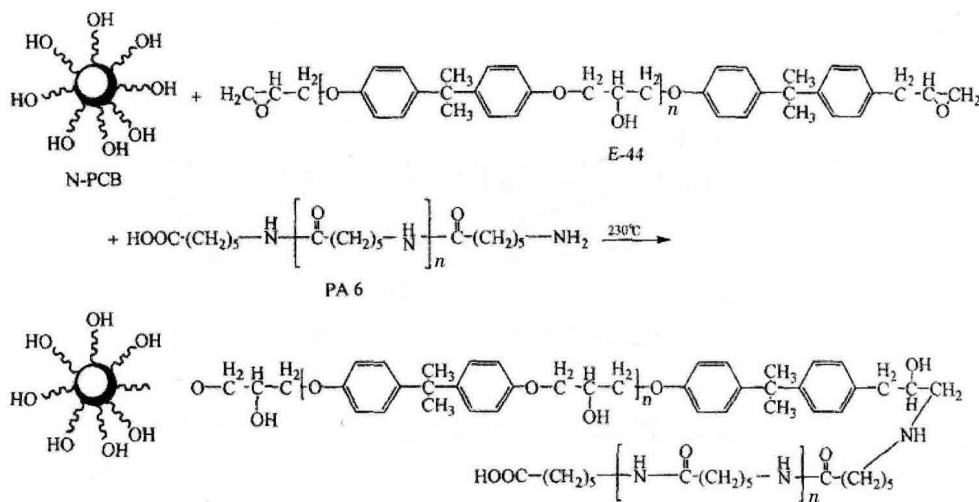


图 3-1 环氧树脂增容 PA6/N-PCB 复合材料的反应机理

- (2) GEKS0 型注塑成型机(浙江金鹰塑料机械有限公司)
- (3) 高速混合机(张家港市亚塑机械有限公司)
- (4) WDT 型微控电子万能试验机(石家庄开发区中实检测设备有限公司)
- (5) XCJ-40 型电子冲击试验机(河北省承德试验机有限责任公司)
- (6) RV-300 热变形·维卡软化点温度测定仪(河北承德精密试验机有限公司)

2. 实验原料

尼龙 6 (M2500I, 相对黏度为 2.50, 工业级, 广东新会德华尼龙切片有限公司), 废 PCB 非金属粉(废 PCB 经去离子水洗涤、干燥、过筛得)、E-44 环氧树脂(工业级, 湖南岳阳巴陵石油化工有限公司)。

四、实验步骤

1. PCB 非金属粉的处理

将 PCB 非金属粉用去离子水洗涤、干燥、过筛得粒径小于 200 目的 PCB 非金属粉备用。

2. 复合材料的制备

PA6/N-PCB 复合材料制备及性能测试流程见图 3-2, 挤出与注塑工艺条件见表 3-1 和表 3-2。

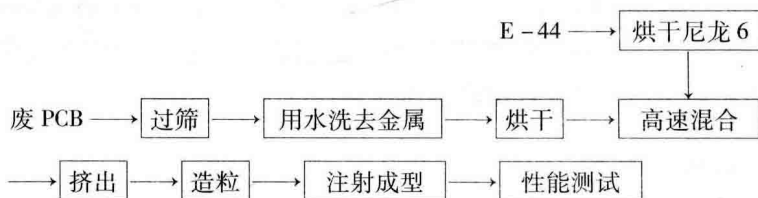


图 3-2 PA6/N-PCB 复合材料的制备及性能测试流程

表 3-1 双螺杆挤出工艺条件

温度设置/℃						喂料速率	螺杆转速
1 区	2 区	3 区	4 区	5 区	机头	/Hz	/Hz
170	220	230	230	230	230	6	10

表 3-2 注塑工艺参数

温度设置/℃				注射压力	保压时间	模具温度
一段	二段	三段	四段	/MPa	/s	/℃
230	220	210	200	60	15	室温

3. 性能测试

拉伸性能按 GB/T 16421 - 1996 测试。试样的状态调节按 GB/T 2918 - 1998 进行,拉伸弹性模量取拉伸前 10 s 的应力应变值计算。试样类型:I 型试样。拉伸速率为 50 mm/min。

弯曲性能按 GB/T 9341 - 2000 测试。试样的状态调节按 GB/T 2918 - 1998 规定进行。跨度 96 mm,实验速度 2 mm/min。冲击性能按 GB/T 1043 - 1993 测试。试样的状态调节按 GB/T 2918 - 1998 规定进行。试样类型 1,缺口类型 A,支撑线间距离 70 mm。

热变形温度按 GB/T 1634.2 - 2004 测试,A 法。

五、注意事项

1. 尼龙的加工温度较高,操作时注意避免烫伤。
2. 注意混料均匀。

六、问题与思考

1. 什么是印刷电路板? 其主要化学组成是什么? 回收利用的方法有哪些?
2. 为什么要过筛?
3. 什么是反应增容? 实验中环氧树脂的作用是什么?

实验四 有机废水生物降解及回收利用

一、实验目的

1. 了解有机废水厌氧、好氧工艺的特性和处理工艺。
2. 了解膜处理的原理及回用工艺和设备。
3. 掌握废水处理过程中水质的测试方法。

二、实验原理

生化处理是利用微生物的生命活动过程将废水中的可溶性的有机物及部分不溶性的有机物有效地去除,使水得到净化。

1. 厌氧处理:废水中的有机物经大量微生物的共同作用,被最终转化为甲烷、二氧化碳、水、硫化氢和氨等。在此过程中,不同微生物的代谢过程相互影响,相互制约,形成了复杂的生态系统。对高分子有机物的厌氧过程的叙述,有助于我们了解这一过程的基本内容。高分子有机物的厌氧降解过程可以被分为四个阶段:水解阶段、发酵(或酸化)阶段、产乙酸阶段和产甲烷阶段。

2. SBR 与传统污水处理工艺不同,SBR 技术采用时间分割的操作方式替代空间分割的操作方式,非稳定生化反应替代稳态生化反应,静置理想沉淀替代传统的动态沉淀。它的主要特征是在运行上的有序和间歇操作,SBR 技术的核心是 SBR 反应池,该池集均化、初沉、生物降解、二沉等功能于一池,无污泥回流系统。

3. 超滤膜大多由醋酸纤维或与其性能类似的高分子材料制得。最适于处理溶液中溶质的分离和增浓,也常用于其他分离技术难以完成的胶状悬浮液的分离,其应用领域在不断扩大。以压力差为推动力的膜过滤可区分为超滤膜过滤、微孔膜过滤和反渗透膜过滤三类。它们的区分是根据膜层所能截留的最小粒子尺寸或分子量大小。以膜的额定孔径范围作为区分标准时,则微孔膜(MF)的额定孔径范围为 $0.02 \sim 10 \mu\text{m}$,超滤膜(UF)为 $0.001 \sim 0.02 \mu\text{m}$,反渗透膜(RO)为 $0.0001 \sim 0.001 \mu\text{m}$ 。由此可知,超滤膜最适于处理溶液中溶质的分离和增浓,或采用其他分离技术所难以完成的胶状悬浮液的分离。超滤膜的制膜技术,即获得预期尺寸和窄分布微孔的技术是极其重要的。

三、实验设备与原料

1. 主要设备

(1)三相生物流化床装置(上海同育科教)、SBR 法间歇式生物处理装置、双向流斜板沉淀池装置

(2)9147 型便携溶解氧测定仪(意大利)

(3)膜生物反应器、单列六孔水浴锅(智能数显)(上海同育科教)

(4)超滤实验设备装置(上海泰煌科教)

(5)5L(自控器)蒸馏水器、生物塔式滤池、紫外线杀菌

(6)电子分析天平 0.001 mg(上海)

(7)UV1750 型紫外可见分光光度计(五档可调带宽)(岛津)

(8)ET99718 型 COD 测定仪(艾诺威)、冰箱

(9)PHS-3C 型 PH 计、PHB-4 型便携式 PH 计(上海)

(10)721 分光光度计(上海)、实验室用多参数水质分析仪 DZS-707 型(含 pH、ORP、电导、DO、温度)(上海)

2. 实验原料

废水采用高浓度有机物工业废水,可以对各类废水进行处理。

四、实验步骤

1. 试验步骤

有机废水—三相生物流化床—膜生物反应器—生物塔式滤池—紫外线杀菌—超滤实验。

2. 水质分析

对各工艺段进行水质的分析:氨氮、总氮、总磷、有机磷、无机磷、COD、BOD,试样按 GB/T 2918-1998 进行。

五、注意事项

1. 实验材料有细菌,不要随便去接触活性污泥,操作时注意避免感染。

2. 注意各设备的操作规程,严格按规程操作。

六、问题与思考

1. 微生物降解有机物的机理是什么? 如何控制生化过程?

2. 微生物降解有机物最优的条件是什么?

3. 超滤的作用是什么? 废水回用能否实现工业化?