

国家大学生文化素质教育基地规划教材

化学、应用化学、材料科学与工程专业

大学生创新训练实验

主编 周诗彪 陈远道 李琳



湘潭大学出版社

教育部高等学校理工类基础课程教学指导委员会

教育部高等学校理工类基础课程教学指导委员会

大学生创新训练实验

主编 王德明 副主编 王德明 王德明



清华大学出版社

湖南省“十二五”重点学科建设项目资助(应用化学)
国家大学生文化素质教育基地规划教材

化学、应用化学、材料科学与工程专业
大学生创新训练实验

主 编 周诗彪 陈远道 李 琳

参 编 (排名不分先后)

陈贞干	肖安国	黄小兵	张松柏
刘学文	沈广宇	杨基峰	申有名
左成钢	张向阳	靳俊玲	丁 祥
冯 辉			

湘潭大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

化学、应用化学、材料科学与工程专业大学生创新训练实验 / 周诗彪, 陈远道, 李琳主编. -- 湘潭: 湘潭大学出版社, 2014.12

ISBN 978-7-81128-799-8

I. ①化… II. ①周… ②陈… ③李… III. ①化学—高等学校—教学参考资料②应用化学—高等学校—教学参考资料③材料科学—高等学校—教学参考资料 IV. ①O6②TB3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第306101 号

责任编辑: 丁立松

封面设计: 胡 瑶

出版发行: 湘潭大学出版社

社 址: 湖南省湘潭市 湘潭大学出版大楼

电话(传真): 0731-58298966 0731-58298960

邮 编: 411105

网 址: <http://press.xtu.edu.cn/>

印 刷: 长沙瑞和印务有限公司

经 销: 湖南省新华书店

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 14

字 数: 350 千字

版 次: 2014 年 12 月第 1 版 2015 年 2 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-81128-799-8

定 价: 32.00 元

(版权所有 严禁翻印)

前 言

创新是一个永恒的主题。创新是关乎一个国家、一个民族兴衰的根本。“用 15 年的时间使我国进入创新型国家行列”，这是进入新世纪后我国召开的科技大会上所发出的时代和民族的最强音。随着知识经济社会的发展与建立创新型国家对人才的需求，着力实行应用型创新人才的培养，已成为当今我国高等院校特别是新升的地方本科院校教学改革的重要内容和发展的必然选择。创新必须以实践为基础，在不断的实践中创新，在创新中不断地实践。如果高校不能尽快地融入国家创新体系和区域创新实践中去，其研究就会脱离实际，其成果就会被边缘化，所培养的人才就不能又快又好地满足社会发展需要。

化学化工行业既是我国国民经济的支柱产业，又是支撑新兴战略性新兴产业的基础。我国的中长期科技发展纲要及各级“十二五”科技与产业发展规划，对化学化工类及相关行业的发展提出了明确目标，在其自主创新、产业布局、结构调整、节能减排、环境保护等诸多方面提出了具体要求，该行业作为国民经济支柱行业的地位不会动摇，其发展前景异常广阔。经济发展又需要大量的高级应用型创新人才，这既为高校发展带来了机遇，又给高校在人才培养上带来了挑战。帮助大学生建立创新意识，形成创新能力，是现代人才培养的一项重要内容。近几年来，我国大力倡导和推行了“产学研用”、“校企合作，产教融合”、“协同创新”、“转型发展”一系列新举措，这又为应用型创新人才的培养营造了良好的环境。

本实验教材是为了适应 21 世纪课程教学体系和课程内容改革的需要，特别是为了适应“专业转型”发展的需要，以我院多年来训练学生创新能力的教学实践项目和我院“校企合作，产教融合”、“协同创新”的实践项目为基础素材，参阅一些文献资料，专门为材料科学与工程、应用化学、化学专业学生创新训练而编写的参考教材。由于创新项目的不同，对创新实验内容的侧重与要求会有差异；在体现学科方向的同时，由于专业与实践的密切度不同，本创新训练实验对相关专业也存在着不均衡性。

本书适合作为高等学校材料科学与工程、应用化学、化学专业学生的创新训练教材，也可作为相关科学研究工作者的参考用书。

本书的出版得到了湖南省“十二五”重点建设学科——应用化学学科的资助，得到了湖南省材料科学与工程大学生创新训练中心项目的资助，也得到了湖南省教育厅教改项目（湘教通[2014]247 号）“基于提高地方本科院校化学化工类应用型创新人才培养质量的研究与实践”、湖南省教育厅教研教改项目（湘教通[2014]223 号）“构建协同创新机制，培养应用化

学专业创新人才”、“地方高校化学专业创新型人才培养模式的研究与实践”的资助,同时,湘潭大学出版社对本书的出版也给予了鼎力支持,借此机会,对参与、支持和帮助本书编写、出版工作的单位及个人表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中疏漏之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2014年12月25日

目 录

实验 1	共混及共混材料性能研究	(1)
实验 2	不饱和聚酯树脂的合成	(5)
实验 3	环氧树脂制备、固化反应与黏接强度测定	(8)
实验 4	纯丙乳胶的研制	(11)
附录 1	纯丙乳胶的测试表征	(18)
附录 2	参考文献	(23)
实验 5	阳离子型聚丙烯酰胺絮凝剂制备实验设计	(29)
实验 6	石膏基复合材料制备与应用研究	(31)
附录 3	参考文献	(37)
实验 7	尼龙-6/纳米粒子复合材料制备及其性能研究	(38)
附录 4	参考文献	(41)
实验 8	丙烯酰胺氧化-还原体系反相乳液聚合研究	(43)
附录 5	参考文献	(46)
实验 9	钌多吡啶配合物与 DNA 的相互作用的光谱研究	(48)
实验 10	钌多吡啶配合物光断裂 DNA 研究	(52)
实验 11	基于钌配合物与 CdTe 量子点体系识别 DNA 研究	(56)
实验 12	新型环状双核二亚胺镍催化剂的合成与烯烃链行走聚合	(58)
实验 13	Ziegler-Natta 催化剂苯乙烯配位的聚合	(62)
实验 14	苯乙烯的原子转移自由基聚合	(65)
实验 15	蔬菜生产基地重金属污染特征及风险评价	(67)
实验 16	Fenton 试剂氧化降解抗生素环丙沙星	(69)
实验 17	基于电絮凝法处理电镀废水中铬的研究	(71)
实验 18	改性膨润土处理制药废水中的氨氮	(73)
实验 19	黑炭对诺氟沙星吸附行为研究	(76)
实验 20	苯并呋喃新木脂素的合成	(78)
实验 21	四氧化三铁纳米颗粒的合成与表征	(81)

实验 22	3-甲酸-7-二乙氨基香豆素的合成与表征	(84)
实验 23	白光 LED 用荧光粉 $\text{Sr}_2\text{SiO}_4:\text{Sm}^{3+}、\text{Eu}^{3+}$ 的制备及其发光性能研究	(86)
实验 24	稀土离子掺杂的硼硅酸盐玻璃的制备和发光性能研究	(89)
实验 25	稀土离子掺杂的氟氧化物玻璃陶瓷的制备和发光性能研究	(92)
实验 26	硅酸亚铁锂/碳复合正极材料的合成与电化学性能的研究	(95)
附录 6	参考文献	(100)
实验 27	螺旋状碳纤维的合成及其在锂离子电池中的应用	(102)
附录 7	参考文献	(106)
实验 28	管状钛酸锂的合成与电化学性能研究	(108)
附录 8	参考文献	(111)
实验 29	微波法合成磷酸亚铁锂	(113)
附录 9	参考文献	(118)
实验 30	介孔硅酸亚铁锂的合成	(119)
附录 10	参考文献	(123)
实验 31	LiV_3O_8 纳米薄片的合成与性能研究	(125)
附录 11	参考文献	(129)
实验 32	钒酸钠纳米线的合成及在锂离子电池中的应用	(131)
附录 12	参考文献	(134)
实验 33	纳米材料合成与表征系列——CdS 量子点	(135)
实验 34	纳米材料合成与表征系列——PbS 量子点	(138)
实验 35	纳米材料合成与表征系列——纳米金颗粒	(141)
实验 36	用于铜离子检测的荧光传感器研究	(144)
实验 37	基于双醛纤维素的免疫电化学传感器研究	(149)
实验 38	用于汞离子检测的纳米荧光探针研究	(152)
实验 39	含吡啶吡咯类四配位 N,N-硼化合物光物理性质的理论研究	(157)
实验 40	含 2'-羟基查耳酮的 BF_2 配合物光电性质的理论研究	(160)
实验 41	含 B-N 多环芳烃反应活性的理论研究	(163)
实验 42	聚酰亚胺纳米纤维的制备与性能研究	(166)
实验 43	粉煤灰制备 4A 沸石分子筛的研究	(169)
实验 44	常压盐溶液法制备 α -半水石膏	(172)
实验 45	茶叶渣去除水溶液中的 Pb^{2+} 离子	(175)
实验 46	第一性原理研究锂离子电池正极材料 $\text{LiFe}_{1-x}\text{Mn}_x\text{PO}_4$	(178)
实验 47	樟树叶果中精提芳樟醇的研究	(180)
附录 13	参考文献	(182)
实验 48	PVA 接枝淀粉改性纺织浆料	(183)

附录 14	参考文献	(185)
实验 49	聚甲基丙烯酸接枝淀粉浆料的研制	(186)
附录 15	参考文献	(189)
实验 50	基于二醛纤维素/离子液体/碳纳米管免疫传感器的构建	(190)
实验 51	基于核酸适体电化学传感器用于凝血酶检测的研究	(192)
实验 52	基于石墨烯的人 IgG 免疫传感器的构建	(195)
实验 53	CdTe/Mn-CdS 量子点敏化的 ZnO 光电极制备及其光电化学性能研究	(198)
实验 54	CdTe/Mn-CdS/ZnO 光电复合材料可见光催化降解有机污染物	(201)
实验 55	分子印迹聚合物修饰的二氧化钛纳米管阵列光电检测 PFOS	(203)
附录 16	参考文献	(206)
实验 56	反应精馏法制乙酸乙酯	(207)
实验 57	乙苯脱氢制苯乙烯	(213)

实验 1 共混及共混材料性能研究

——粉末涂料制备、涂装及膜性能实验

(10 课时 适用于材料科学与工程专业)

一、相关知识

粉末涂料是 20 世纪中期发展起来的节省资源、节约能源、无溶剂挥发、无污染的涂料品种。粉末涂料及其静电涂装技术是继水溶性电泳涂料后,在涂料工业和涂装行业上的又一次技术革命。它与水性涂料、辐射固化涂料一起被誉为“绿色工业”产品,广泛地应用于各类车辆、电机仪表、建筑装饰、水利设施、轻工家电、娱乐及公用设施等行业。特别是近年来研究开发的辐射固化粉末涂料,由于其固化温度大大降低,因而其应用可扩展至木器、塑料制品、电子通讯等方面。

20 世纪 40 年代,具有优良耐化学药品性能的聚乙烯树脂的产量成倍增长,但由于聚乙烯很难溶解,所以开始研究火焰喷漆技术。1950 年聚乙烯火焰喷涂漆实验成功,并同时实验了散布法工艺,它是将树脂粉末均匀地撒在加热工件表面并使粉末受热熔融形成涂层的一种施工方法。在散布法的基础上,联邦德国 GRIESHEIMG 公司的 G Gemmer 在 1952 年发明了流化床熔融工艺,当时应用的粉末涂料主要是以聚氯乙烯、聚乙烯、尼龙等热塑料树脂为主要成膜物品种即热塑性粉末涂料品种。1958 年美国授权了粉末涂料第一个专利。20 世纪 50 年代后期,热固性环氧粉末涂料开始生产,当时制粉工艺及设备尚在摸索阶段,粉末涂料只能应用于化学防腐和电绝缘方面。1964 年壳牌公司在对粉末涂料生产数年工艺技术研究后,推出了挤出法生产工艺,使粉末涂料生产开始真正走向工业化。

继粉末涂料流化床涂敷工艺后,1962 年法国 Sames 公司率先成功研制了静化粉末喷涂装置,实现了将粉末涂料涂布在不预先加热的工件上。粉末涂料静电喷涂设备出现和热固性环氧粉末涂料生产,大大加快了粉末涂料生产技术及其涂装技术的发展。1965 年联邦德国、英国、美国、日本等国相继出售成套静电喷涂设备。20 世纪 80 年代以来,粉末涂料在西欧、北美、日本等国以较快的速度发展,世界粉末涂料产销量平均每年以 15% 左右的速度递增。

我国粉末涂料发展始于 1965 年,广州电器科学研究所研制成功绝缘聚环氧粉末涂料,并由常州绝缘材料厂生产,在电机转子、变压器铁芯上应用。1968 年上海无线电二四厂,采用低压聚乙烯粉末涂料静电喷涂仪器设备的外壳取得成功,拉开了粉末涂料在我国快速发展的序幕。20 世纪 70 年代中期,化工部涂料工业研究所研制了流平剂、防腐剂环氧粉末涂料、低温固化环氧粉末涂料、聚酯改性环氧粉末涂料等新品种,并在沈阳油漆厂、成都电器厂和江苏江都华阳化工厂进行了投产,使我国粉末涂料发展进入了新阶段。

进入 20 世纪 80 年代,一方面,我国粉末涂料及其涂装工艺经过十余年的摸索和实验;另一方面,随着我国的改革开放及经济的快速发展,政府及相关组织对粉末涂料行业高度关注和重视,不断引进、消化、吸收国外先进技术,因而我国的粉末涂料行业开始进入了飞速发展阶段。近 30 年来,我国粉末涂料生产与销售以年平均 40% 的递增速度增长,创造了世界粉末涂料发展的奇迹。以粉末涂料的生产量来看,我国 1982 年年生产量 160 吨左右,1983 年 300 吨,1985 年 1 200 吨,1988 年 9 000 吨,1994 年达 3.3 万吨,1998 年达 5.8 万吨,2000 年达 7.2 万吨,2010 年达 14 万吨。1994 年我国粉末涂料产量占世界粉末涂料产量的 7% 以上,超过粉末涂料生产大国日本,在亚洲已居第一,到 2009 年我国粉末涂料生产量超过意大利、美国,成为世界第一的粉末涂料产销大国。

粉末涂料的特点:是一种 100% 固体状涂料,不含任何溶剂,既无溶剂挥发,原料利用率高,节约能源和资源,又有利于保护环境;涂料施工周期短,工序较为简单,一般只需要工件预处理、喷涂、烘烤固化等 3~4 道工序,而传统的涂料涂装有喷底漆、刮腻子、水磨、喷中漆、喷面涂等十多道工序;涂层色泽鲜艳,坚固耐用。粉末涂料也存在如下缺点:一是换色困难,无论制粉或施工,换色清洗工作量较大,故小批量多色泽的粉末涂料生产效率低,施工不方便;二是粉末涂料不能室温成膜,均需烘烤,故应用范围受到限制。

粉末涂料可简要地分成如下几类:

按加热前后分子结构变化分为:热塑性粉末涂料和热固性粉末涂料;

按成膜树脂种类不同大致可分为:环氧型粉末涂料、环氧或聚酯混合型粉末涂料、聚酯型粉末涂料、丙烯酸型粉末涂料、聚氨酯型粉末涂料和聚烯烃类粉末涂料。

按成膜的膜厚度不同可分为:厚膜型粉末涂料和薄膜型粉末涂料。

按固化用能源方式不同可分为:传统红外加热固化粉末涂料、高能射线固化粉末涂料和超声波固化粉末涂料。

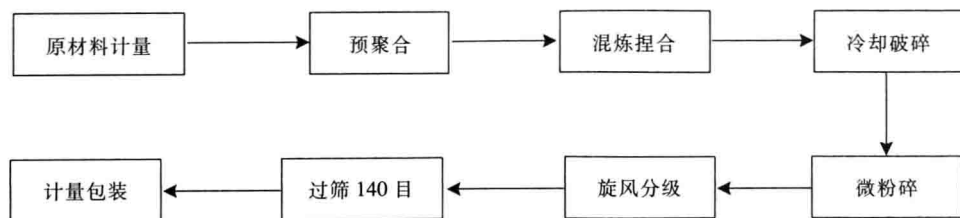
按使用性要求不同大致可分为:绝缘性粉末涂料、防腐性粉末涂料、普通装饰性粉末涂料和美术装饰性粉末涂料。

二、实验目的

1. 了解粉末涂料制作与施工工艺及设备;
2. 理解粉末涂料组成及配方原理;
3. 掌握涂料性能测试方法及所用仪器的使用与操作方法;
4. 研制性能较为优良的粉末涂料。

三、实验原理

1. 粉末涂料制作工艺过程



混炼捏合工段可用单螺挤出机,也可使用双螺杆挤出机。挤出机的控温一般采用三温段式,其温度高低可根据涂料配方及挤出机技术性能参数进行调整。

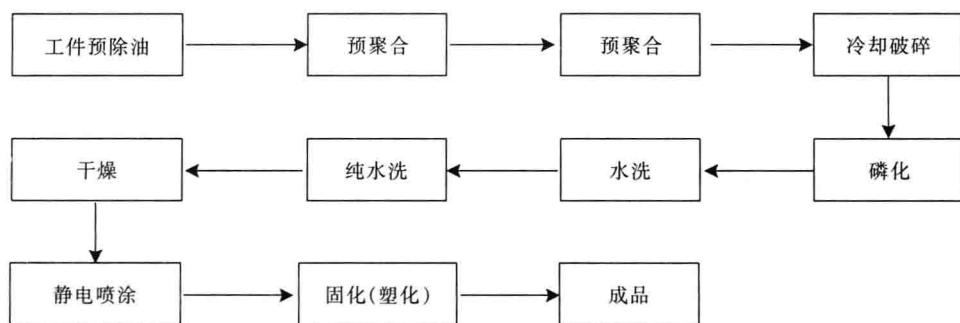
2. 粉末涂料配方组成

粉末涂料用的原材料主要分为三大类,即做成膜用的树脂与交联剂、颜填料、其他助剂。

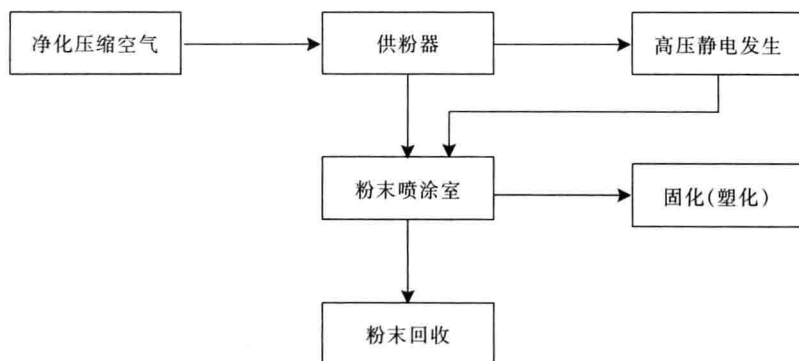
成膜树脂可以是热塑性树脂如聚乙烯、聚丙烯、聚四氟乙烯等,也可以是热固性树脂如环氧树脂、聚酯树脂、丙烯酸树脂等,对于热固性树脂做成膜物需要相应的交联剂,如含羧基官能团树脂的交联剂可以是环氧类交联剂,也可用羟基类交联剂等。

颜料选用首先考虑色彩需要,此外还要考虑颜料的遮盖力、着色力、分散性、热稳定性及颜料的耐候性等。常用颜料分为无机颜料、有机颜料、金属颜料、荧光颜料、珠光颜料。另外还有体质颜料,也称为填充剂、填料等,这种颜料的着色力和遮盖力较小,是白色和无色的超细粉粒。它与着色颜料一起分散在粉末涂料中,用以提高粉末涂料的机械强度和其他保护性能,还能降低粉末涂料成本,常用的有沉淀硫酸钡、轻质碳酸钙、氧化锌、白炭黑、高岭土、石英粉、硅灰石等。粉末涂料中所用的助剂除交联剂外,还可能有固化促进剂、流平剂、消光剂、光稳定剂、增塑剂、美术型助剂、消泡剂、偶联剂、边缘覆盖剂、防结块剂等。

3. 粉末涂料涂装工艺



对于静电喷涂工艺如下:



4. 粉末涂料及其涂膜的检测

粉末涂料成膜前的检测项目如下:

安息角、表观密度、流出性、粒度分布、软化时间、胶化时间、熔融流动性、倾斜流动性、挥发物含量、储存稳定性等项目测试。

涂膜性能测试项目如下:

冲击强度、附着力、硬度、柔韧性、拓突实验、涂膜光泽性、鲜映性、边角覆盖率、耐磨性、气孔性、耐水性、耐化学药品性、耐老化性能等项目测试。

四、实验器材

1. 主要原材料

聚酯树脂、环氧树脂、流平剂、氧化锌、碳酸钙、钛白粉、群青、马口铁片。

2. 主要设备

单螺杆挤出机、粗破碎机、微粉系统、静电喷涂系统、电烘箱。

3. 主要仪器

人工加速老化机、涂膜冲击器、附着力测定仪、光泽度测定仪、柔韧性测定仪、铅笔刻痕实验仪。

五、实验内容及步骤

1. 选料配料

设计 1~3 个涂料配方,按配方称料,将计量料预混合均匀。

2. 混炼挤出

按挤出机操作规程操作,升温至规定温度后,将上述预混合料加入挤出机中进行混炼挤出,冷却挤出料至室温后,进行粗破碎。

3. 微磨

将粗破碎的物料加入微粉磨内,微粉磨操作按其操作规程进行,收集 140 目的粉末涂料。

4. 喷涂与固化

将粉末涂料用静电喷涂系统喷涂到经前处理过的工件上,其操作按操作规程进行,喷涂好的工件于电烘箱内在一定温度下固化一定时间后取出。

5. 涂膜性能测试

将从烘箱内取出的样本,冷却至室温后进行冲击强度、柔韧性、附着力、硬度、光滑度等性能测试。

六、思考题

1. 常用的热固性、热塑性粉末涂料有哪些品种?
2. 如何提高涂膜的耐候性?
3. 粉末涂料为什么主要应用于金属工件的涂装?

(周诗彪供稿)

实验 2 不饱和聚酯树脂的合成

(8 课时 适用于材料科学与工程、应用化学专业)

一、相关知识

不饱和聚酯树脂是由二元不饱和酸、二元饱和酸的混合物与接近等物质量的二元醇或环氧化合物,经缩聚反应合成的线形低分子聚合物。由于分子内含有不饱和双键,可以在自由基引发剂的作用下与多官能度单体进行自由基聚合而形成体形结构。在工业中,多加入苯二烯单体,形成具有聚合活性的溶液,然后浸渍玻璃纤维等固化成玻璃纤维增强材料,俗称玻璃钢。不饱和聚酯树脂主要用来制造容器、浴缸、船舶、公用家具、玩具、娱乐设施等。

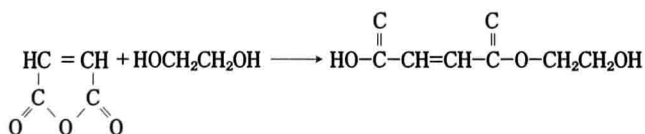
二、实验目的

1. 理解平衡缩聚反应的原理;
2. 掌握不同分子量的不饱和聚酯树脂制备方法及操作方法;
3. 了解不饱和聚酯树脂的应用;
4. 设计研究方案,合成性能良好的不饱和聚酯树脂。

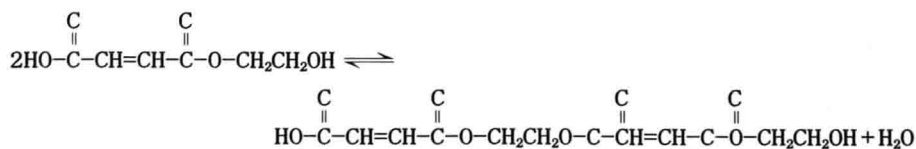
三、实验原理

作不饱和聚酯树脂的二元酸主要有:顺丁烯二酸及其酐、反丁烯二酸、苯酐、对苯二甲酸、己二酸等,所用二元醇、三元醇主要有:乙二醇、1,2-丙二醇、丙三醇、新戊二醇等。

例如,顺丁烯二酸酐与乙二醇反应:



形成的羟基酸,可进一步进行缩聚反应:



或者羟基酸与二元醇进行缩聚反应。

四、试剂与仪器

1. 主要试剂

顺丁烯二酸酐, AR; 邻苯二甲酸酐, AR; 1,2-丙二醇, AR; 二乙烯基苯, AR; 对苯二酚, AR; 醋酸锌, AR。

2. 主要仪器

250 mL 四口烧瓶 1 只, 球形冷凝管 1 只, 直形冷凝管 1 只, 100 mL 油水分离器 1 只, 蒸馏头 1 只, 0~200 °C、0~300 °C 温度计各 1 支, 250 mL 试剂瓶 1 只, 250 mL 锥形瓶 2 只, 加热、控温、搅拌装置 1 套, 抽空、充氮系统 1 套。

五、实验内容与要求

1. 设计和制备新型不饱和树脂, 采用正交实验法或单因素条件实验法优化合成工艺条件;
2. 掌握不同分子量的不饱和树脂的制备方法;
3. 掌握不饱和树脂分子量和分子量分布的测试方法及其他测试表征方法。

六、合成参考

将干燥好的玻璃仪器按如图 1.1 所示装好, 依次加入顺丁烯二酸酐 9.8 g、邻苯二甲酸酐 14.8 g、丙二醇 9.2 g、醋酸锌 0.3 g, 加热升温, 抽空、充氮气反复三次以上。在蒸馏头出口处接上直形冷凝管, 并通冷却水。用 25 mL 已干燥称重的烧杯接收馏出水分。

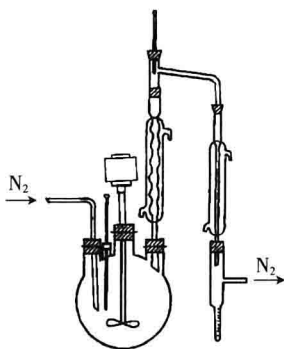


图 1.1 不饱和树脂合成装置

30 min 内升温至 120 °C, 充分搅拌, 1.5 h 后升温至 160 °C, 保持此温度 30 min 后, 取样测酸值。逐渐升温至 190~200 °C, 并维持此温度, 控制蒸馏头温度在 102 °C 以下, 每隔 1 h 测一次酸值。酸值小于 80 mgKOH/g 后, 每 0.5 h 测一次酸值, 直到酸值达到 (40 ± 2) mgKOH/g。停止加热, 冷却物料至 170~180 °C 加入对苯二酚、石蜡, 充分搅拌, 直至溶解。待物料降温至 100 °C 时, 将称量好的二乙烯基苯迅速倒入反应瓶内, 要求加完物料后, 系统内温度不超过 70 °C, 充分搅拌, 使树脂冷却到 40 °C 以下, 再取样测一次酸值。出料, 包装。

七、分析与讨论

1. 称量馏出水, 与理论出水量比较, 估计反应程度。
2. 测定各步酸值, 分析其测量目的、意义、作用。
3. 添加二乙烯基苯的作用是什么?

八、问题思考

1. 体系内充 N_2 与充 CO_2 有何不同?
2. 为什么要强调 $102\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $70\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $40\text{ }^\circ\text{C}$ 几个温度点? 它们代表了什么意义?

九、注意事项

1. 称量应准确, 否则会影响缩聚物分子量。
2. 顺丁烯二酸酐、苯酐等有毒, 不要接触皮肤; 且它们易于吸水, 称量时要快, 保证配比准确。

(周诗彪供稿)

实验 3 环氧树脂制备、固化反应与黏接强度测定

(8 课时 适用于材料科学与工程、应用化学专业)

一、相关知识

环氧树脂是热固性树脂中的一个主要品种,它是含有环氧基团的低聚物与固化剂反应形成的三维网状固化物。环氧树脂中以双酚型的产量最大,用途最广,它是由环氧氯丙烷与双酚缩聚而成,根据不同的原材料配比、不同的反应条件,可以制备不同软化点、不同相对分子质量的环氧树脂。

环氧树脂的抗化学腐蚀性和电学、力学性能良好,对许多不同的材料如金属、木材、纸张、陶瓷等有突出的黏结力,可在 90~130 °C 范围内使用,可作涂敷和结构材料使用,广泛地应用在家用电器、仪器仪表、航空航天、电子元件、汽车、船舶等方面,用作胶黏剂,有“万能胶”之称。

表征环氧树脂质量的一个重要指标为环氧值,表示每 100 g 环氧树脂中含环氧基的摩尔数。

环氧树脂在未固化前是线形结构,具有热塑性,通过与固化剂发生化学反应,形成网状结构才具有使用价值。环氧树脂固化剂种类有很多,其中最重要的是多元胺和酸酐两种类型。例如,使用乙二胺作固化剂,其用量为 $G, G = 60/4 \times E = 15E$, 60 为乙二胺的相对分子质量,4 为带有 4 个活泼氢, E 为环氧值。固化剂对最终树脂的各项性能影响很大,其用量必须加以控制。

二、实验目的

1. 了解环氧树脂的性能及使用方法;
2. 理解双酚 A 型环氧树脂反应原理;
3. 掌握环氧树脂制备操作方法及环氧值的测定方法。

三、实验原理

双酚 A 型环氧树脂是环氧氯丙烷与 2,2-二酚基丙烷(双酚 A)在氢氧化钠作用下聚合而得到。其反应式为:

