

Title/标题 有机玻璃 (PMMA) 的制备

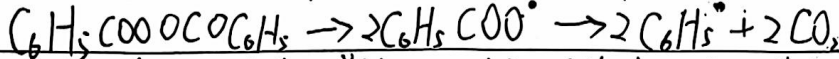
8 班 12 号

Name/姓名 王天一 Student ID/学号 202351014 Date/日期 2024/11/08 页码 1

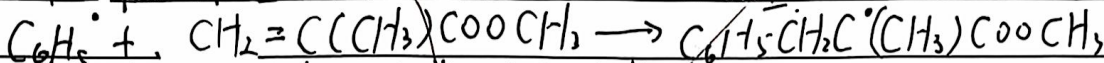
一. 预习思考题

1. 以过氧化苯甲酰为引发剂进行甲基丙烯酸甲酯的聚合时包含哪些过程? 请用反应方程式加以说明.

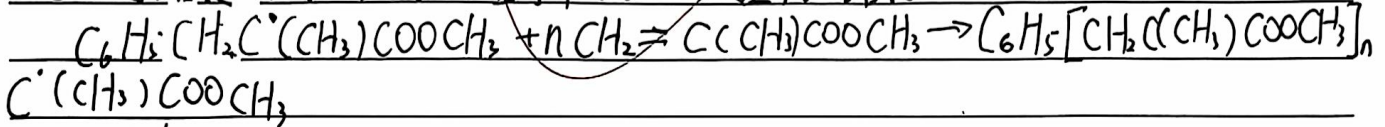
答: ①. 引发剂分解: BPO 在加热条件下生成自由基



②. 单体引发: 自由基与单体分子反应生成活性自由基



③. 链增长: 活性链自由基与单体继续反应, 链增长

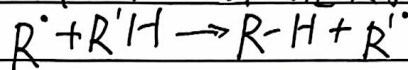


④. 链终止

a). 偶合终止: 两个活性链自由基结合:



b). 歧化终止: 一个活性链自由基从另一个链中抽取氢原子.



2. 实验中为什么要进行单体的预聚合:

①. 通过形成预聚浆液, 降低单体浓度, 避免聚合反应过快发生自动加速效应, 防止“爆聚”现象.

②. 减少体积收缩和应力, 减少后处理聚合过程中的体积变化, 降低制品内应力, 避免裂纹和气泡的产生.

③. 有利于获得单一的聚合物, 提高有机玻璃的透明度和机械性能.

3. 制备有机玻璃时, 对各阶段的温度有何要求:

①. 预聚合阶段: 温度控制在 $80 \sim 85^\circ\text{C}$, 促进引发剂分解, 形成预聚浆液

②. 低温聚合阶段: 温度控制在 50°C 以下, 缓慢进行聚合, 防止自动加速效应

③. 后处理阶段: 聚合完成后, 将温度升至 105°C , 保持 3 小时, 确保聚合反应完全, 改善产品性能

二. 仪器与试剂

仪器: 分析天平, 移液枪, 50mL 聚丙烯塑料离心试管, 砂纸

SIGNATURE/签字

DATE/日期

File/标题 有机玻璃(PMMA)的制备

8 班 12 号

Name/姓名 王天一 Student ID/学号 2023511044 Date/日期 2024/11/08 页码 2

试剂: 甲基丙烯酸甲酯(MMA, C.P.) (已除阻聚剂), 过氧化苯甲酰(BPO, C.P.)

三、实验内容.

1. 制浆.

1. 在洁净的50ml聚丙烯塑料离心试管中, 加入10ml甲基丙烯酸甲酯.
2. 精确称取28mg过氧化苯甲酰, 加入离心试管中.
3. 拧紧盖子, 轻轻摇匀, 使引发剂充分溶解, 防止水汽进入.
4. 将离心试管置于80~85℃水浴中进行预聚合, 间歇性振荡试管.
5. 观察反应液粘度变化, 待其呈现比纯甘油更稠的浆液状时, 立即停止加热.
6. 用自来水迅速冷却离心试管外壁, 终止预聚合反应.

2. 聚合与脱模

1. 将离心试管倒置, 使预聚浆液集中于盖子一端.
2. 在盖子内可加入少量彩色塑料屑, 纸片或干燥的动植物标本, 增加成品的美观性.
3. 将离心试管竖直放入恒温烘箱, 在50℃下保持20小时.
4. 观察聚合物是否固化, 不再流动后, 将离心试管取出.
5. 将试管内的有机玻璃脱模, 可轻轻敲击或加热试管外壁辅助脱模.
6. 将脱模后的有机玻璃置于105℃的烘箱中, 保持3小时, 完成后续聚合.

3. 成品处理.

1. 待有机玻璃冷却至室温后, 用砂纸打磨表面, 直至光滑透明.
2. 记录成品的外观, 尺寸和透明度.

1. 实验过程

加入过氧化苯甲酰 28.9 mg
水浴温度约 85℃

SIGNATURE/签字

饶凤翔

DATE/日期

File/标题 有机玻璃 (PMMA) 的制备

8 班 12 号

Name/姓名 王天一 Student ID/学号 2023511044 Date/日期 2024/11/08 页码 3

五. 思考题

1. 聚合过程中的自动加速效应是怎样产生的? 对聚合反应有哪些影响?

自动加速效应主要是由于聚合过程中体系粘度增大, 导致活性自由基的移动受阻, 终止反应的几率降低, 而引发和链增长反应仍在进行, 自由基浓度升高, 导致反应速率加快。同时, 聚合反应是放热反应, 热量不易散失, 温度升高又进一步加快反应速率, 形成正反馈。

影响: ①. 可能导致温度骤升, 引发“爆聚”现象, 危及安全

②. 产品质量下降: 分子量分布变宽, 机械性能下降, 出现气泡, 裂纹等缺陷

③. 影响聚合过程的可控性与可重复性。

2. 当单体发生聚合时, 体系粘度如何变化? 体积变化如何? 请解释原因。

① 粘度变化: 体系粘度显著增加, 因为单体聚合形成高分子链, 分子量增大, 分子间缠结增多, 阻碍了分子运动。

② 体积变化: 体积减小, 发生收缩。这是由于单体密度 (0.949 g/mL) 小于聚合物密度 (1.189 g/mL), 聚合过程中分子间距缩短, 导致总体积减小。

3. 氧气的存在是否对聚合反应都不利? 为什么?

氧气的存在一般对自由基聚合反应不利, 原因是氧气可以与活性自由基反应, 生成过氧自由基, 终止链增长, 降低聚合物的聚合速率和聚合度。此外, 过氧化物可能引入缺陷, 影响聚合物性能。因此, 在实验中应尽量减少氧气的溶解与参与。

六. 分析与讨论

本实验创新性地使用了聚丙烯塑料离心试管作为反应容器和模具, 具有以下优点:

1. 简化了流程, 减少了灌装和模具制作的步骤, 降低了原料损耗和操作难度

2. 利用有机玻璃和试管材料热膨胀系数的差异, 通过加热可轻松脱模

3. 环保节约: 离心试管可重复使用, 清洗方便, 符合绿色化学的理念。

误差分析:

①. 在预聚合和低温聚合阶段, 温度的微小波动可能影响反应速率和

SIGNATURE/签字

DATE/日期

产品质量, 应使用精确的温控设备, 确保温度稳定。

② BPO 的纯度和称量的准确性直接影响引发效率和聚合度, 应使用高纯度试剂, 并严格按照要求称量。

③ 未能完全排除氧气可能导致聚合度降低, 产品质量下降, 需要在操作中进一步减少氧气的溶解。