

第三节 环氧树脂

一、 环氧树脂定义：分子链中规律性重复排列有醚键、仲羟基键，并且由环氧 集团封端的一类聚合物称为环氧树脂。（简称 EP）

二、 环氧树脂发展历史

（1）环氧聚合物合成,它们的合成起始于 20 世纪 30 年代，而于 20 世纪 40 年代后期开始工业化，至 20 世纪 70 年代相继发展了许多新型的环氧树脂品种。

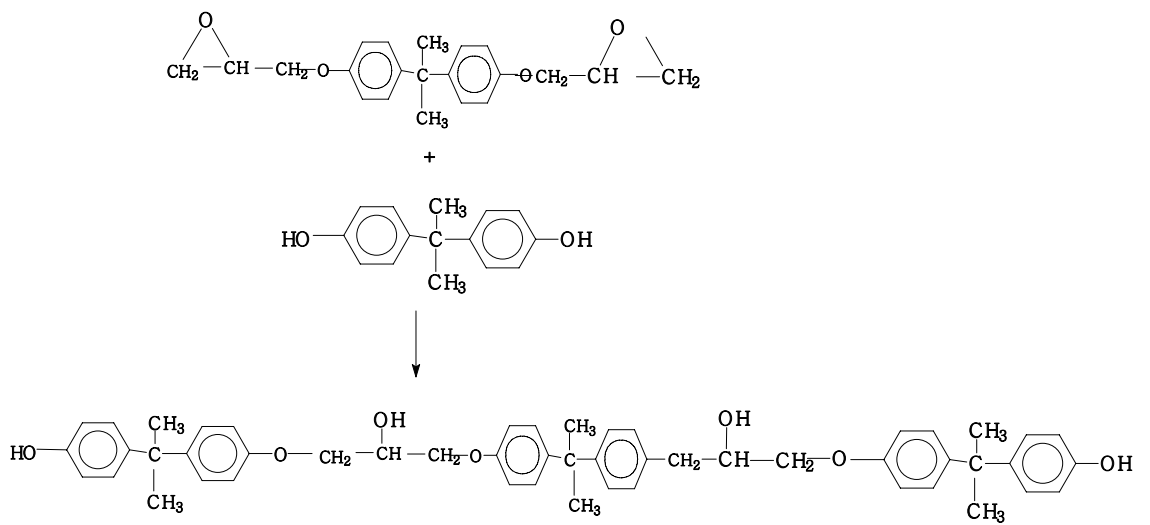
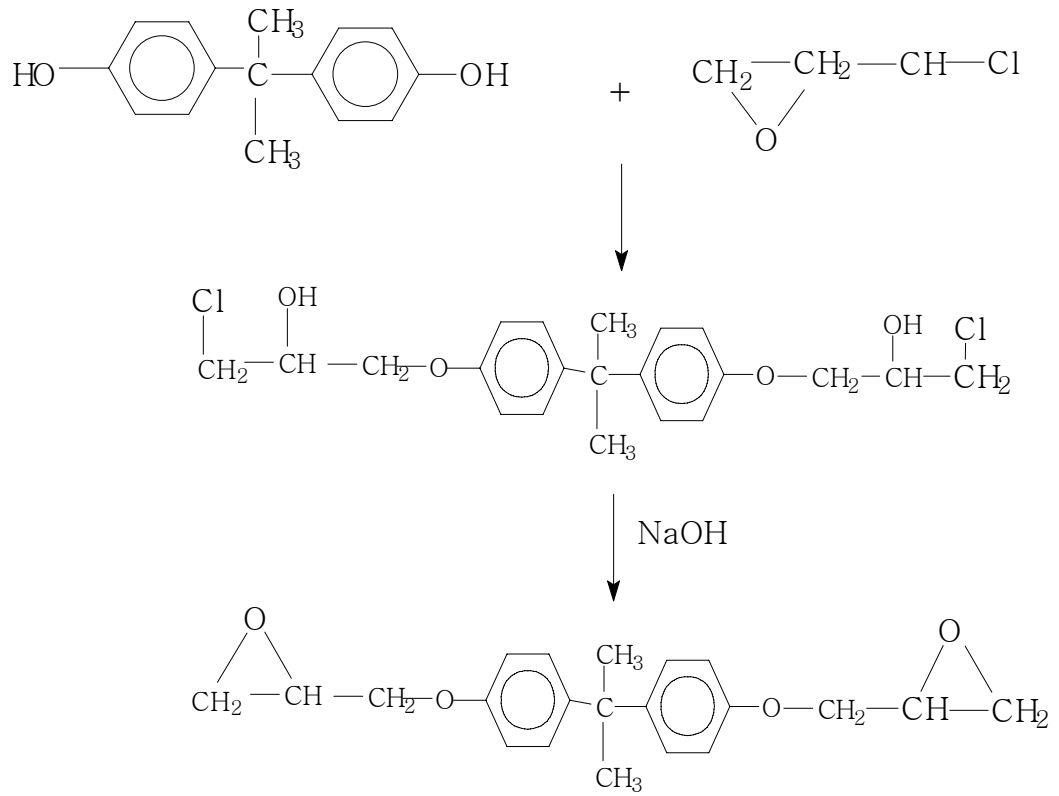
（2）工业化合成原理和固化反应

（3）工业化生产，由于环氧树脂及其固化体系具有一系列优异的性能，可用于粘合剂、涂料、焊剂和纤维增强复合材料的基体树脂等，因此，广泛应用于机械、电机、化工、航空航天、船舶、汽车、建筑等工业部门。

（4）中国环氧树脂工业

1958 年上海工业化生产。

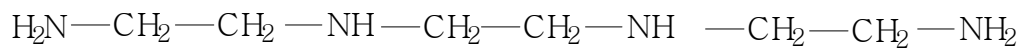
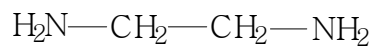
三、 环氧树脂合成反应

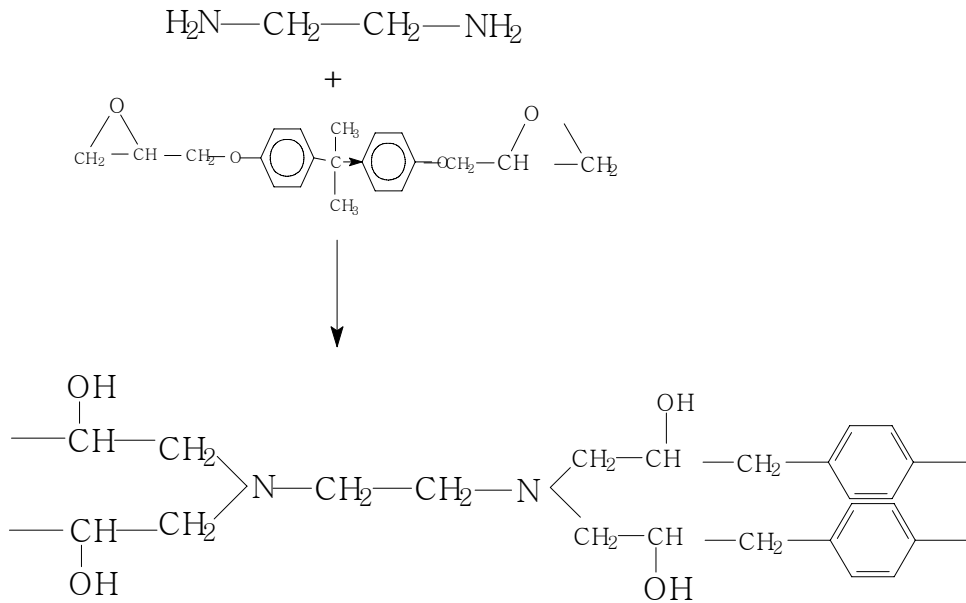


四、环氧树脂固化反应

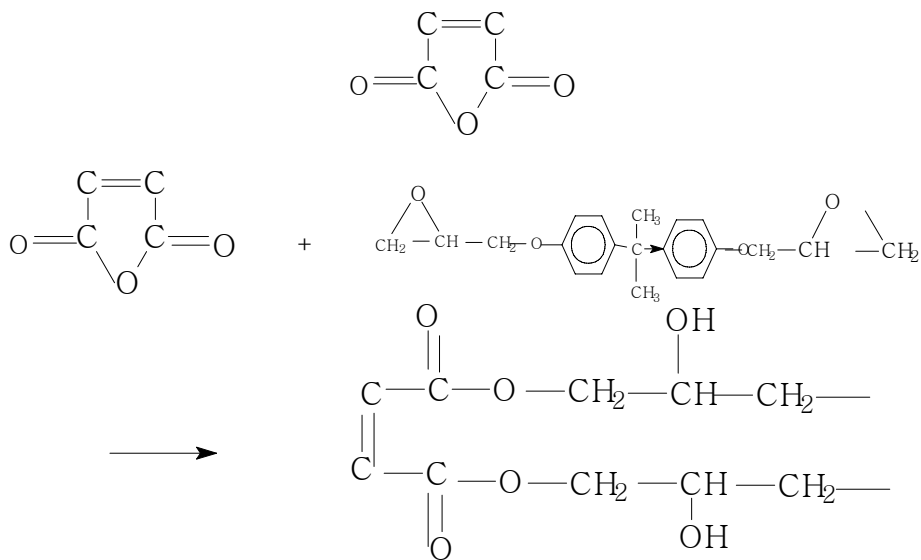
环氧树脂本身是热塑性的线型结构，不能直接使用，必须再向树脂中加入第二组分，在一定的温度条件下进行交联固化反应，生成体型网状结构的高聚物之后才能使用。这个第二组分就叫做固化剂。用于环氧树脂的固化剂虽然种类繁多，但大体上可分为两类。一类是可与环氧树脂进行合成，并通过逐步聚合反应的历程使它交联成体型网状结构。这类固化剂称反应性固化剂，一般都含有活泼的氢原子，在反应过程中伴有氢原子的转移。另一类是催化性的固化剂，它可引发树脂分子中的环氧基按阳离子或阴离子聚合的历程进行固化反应。

(1) 胺类固化剂





(2) 酸酐固化剂



五、 环氧树脂指标及计算

(1) 环氧树脂的环氧值

100 克环氧树脂中含有环氧基的摩尔数。表征了环氧树脂中环氧基的数量多少。一般而言，环氧值较大，分子量较小。

(2) 环氧树脂命名

环氧树脂类型—环氧值

E—44、E—51、E—20

(3) 环氧树脂固化剂用量计算

$$100\text{g环氧树脂需要固化剂量} = \text{环氧值} \times \frac{\text{固化剂分子量}}{\text{官能度}} \times f(\text{固化系数})$$

六、环氧树脂结构特征和性能

环氧树脂的固化体系主要由环氧树脂、固化剂、稀释剂、增塑剂、增韧剂、增强剂、及填充剂等组成，并且由以下特性

(1) 具有多样化的形式 各种树脂、固化剂、改性剂体系几乎可以适应各种应用要求，其范围可以从极低的黏度到高高熔点的固体。

(2) 黏附力强 由于环氧树脂中固有的极性羟基和醚键的存在，使其对各种物质具有突出的黏附力。

(3) 收缩率低 环氧树脂和所有的固化剂的反应是通过直接合成为来进行的，没有水或其他挥发性副产物放出。环氧树脂与酚醛树脂、聚酯树脂相比，在其固化过程中只显示出很低的收缩性（小于2%）。

(4) 力学性能 由于环氧树脂含有较多的极性基团，固化后分子结构较为紧密，所以固化后的环氧树脂体系具有优良的力学性能。

(5) 化学稳定性 固化后的环氧树脂体系具有优良的耐碱性，耐酸性和耐溶剂性。

(6) 电绝缘性能 固化后的环氧树脂体系在宽广的频率和温度范围内具有良好的电绝缘性能。它们是一种具有高介电性能、耐表面漏电、耐电弧的优良绝缘材料。

(7) 尺寸稳定性 上述的许多性能的综合使固化的环氧树脂体系具有突出的尺寸稳定性和耐久性。

(8) 耐霉菌 固化的环氧树脂体系耐大多数霉菌，可以在苛刻的热带条件下使用

环氧树脂的主要缺点是它的成本要高于聚酯树脂和酚醛树脂，在使用某些树脂和固化剂时毒性较大。

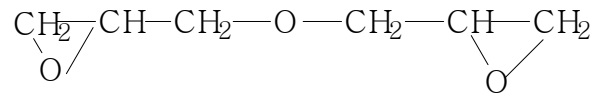
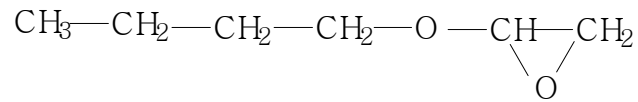
七、 环氧树脂固化剂用辅助材料

1. 稀释剂

能够降低环氧树脂粘度，增加流动性的助剂。不能参与固化反应的稀释剂称为非活性稀释剂；含有环氧基团，参与固化反应的稀释剂称为活性稀释剂。

非活性稀释剂：邻苯二甲酸二丁酯、邻苯二甲酸二辛酯。

活性稀释剂：正丁基缩水甘油醚



八、环氧树脂应用

1. 胶粘剂

- (1) 土木、建筑用胶粘剂
- (2) 电子电器用胶粘剂
- (3) 交通工具：汽车、飞机和船舶
- (4) 机械工业：机械工业、模具、光学零件

2. 反应注射成型

- (1) 工艺原理
- (2) 设备模具
- (3) 产品应用

3. 环氧树脂模塑料

- (1) 原料特点
- (2) 加工工艺
- (3) 产品应用

4. 环氧树脂涂料

- (1) 性能特点
- (2) 产品应用

5. 环氧树脂复合材料

(1) 加工工艺

(2) 产品应用

6. 环氧树脂泡沫塑料和齿科材料

(1) 环氧树脂泡沫塑料成型原理

(2) 产品应用

(3) 齿科材料应用