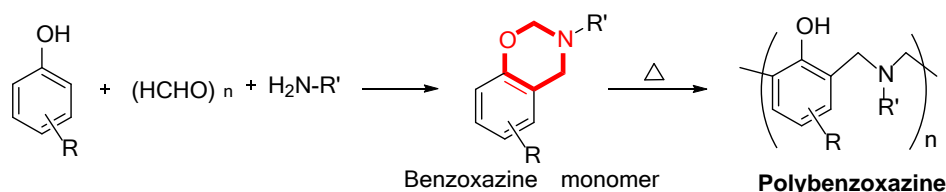


苯并噁嗪树脂

1. 苯并噁嗪树脂简介

苯并噁嗪(Benzoxazine)是苯酚、甲醛和苯胺按照摩尔比 1:2:1 缩合而得的苯并氧氮杂六元环类化合物。它在加热或催化剂作用下发生开环聚合,生成具有含氮且类似酚醛树脂网状结构的聚苯并噁嗪(Polybenzoxazine),因此又名新型酚醛树脂。苯并噁嗪树脂目前已经被广泛应用到大量工业产品中,如耐高温复合材料、高性能覆铜板、高品质塑封料等。它还可以与其它树脂(如环氧树脂、酚醛树脂、聚氨酯树脂等)或添加剂(催化剂、增韧剂等)复合来进一步提高性能。



苯并噁嗪树脂及其固化物具有许多优良性能,包括:

- 可室温存储和运输
- 相对低的熔融粘度便于成型加工
- 固化时不需要强酸或强碱为催化剂且无小分子放出
- 低固化放热和低收缩
- 良好的尺寸稳定性
- 低吸水性 and 优良的电气性能
- 优良的自阻燃性
- 耐高温耐化学腐蚀
- 优秀的机械性能

正是由于上述的各种优点,使得苯并噁嗪树脂展示出巨大的应用潜能,可以作为无卤树脂产品应用于复合材料、交联剂、覆铜板等产品中。如下表所示,与市场上目前所用的热固性树脂相比,苯并噁嗪树脂的性能优势主要在于它的高模量、高玻璃化转变温度、高的热稳定性和残碳率、较低的吸水率、良好的电气性能。同时它的合成原料来源广泛、价格低廉;固化过程无挥发物,成型操作易于控制;制品孔隙率低、性能优良等优点,是一种应用前景广阔的树脂。

热固性树脂的性能对比				
性能	环氧树脂	酚醛树脂	双马来酰亚胺	苯并噁嗪
最高使用温度	180	200	200	280
Tg(°C)	130-220	170	220-380	170-340
拉伸强度(MPa)	60-90	20-40	50-90	80-125
拉伸模量(GPa)	3.1-3.8	3.0-5.0	3.5-4.5	3.8-4.5
伸长率(%)	3.0-4.3	~0.3	~3.0	2.3-2.9
起始分解温度(°C)	300-360	260-340	360-400	380-400
固化温度(°C)	RT-180	150-190	220-300	160-220
固化收缩率(%)	>3	>8	~0	~0
介电常数(1GHz)	3.8-4.5	4.0-10.0	3.4-3.7	3.0-3.5
密度(g/cm ³)	1.2-1.3	1.2-1.3	1.2-1.3	~1.2

苯并噁嗪树脂和环氧树脂比较：

- › 更好的高温性能
- › 较低的固化放热和固化收缩
- › 更好的阻燃性和低烟低毒性

苯并噁嗪树脂和酚醛树脂比较：

- › 制品孔隙率低
- › 反应中无水分子放出
- › 更好的机械性能

苯并噁嗪树脂和双马来酰亚胺树脂比较：

- › 较低的固化温度和时间
- › 原料易得、成本低
- › 韧性更好

本产品采用先进工艺和技术，发展了一系列苯并噁嗪树脂和配方，能够满足各种工业应用需求。在用户考察和挑选我们的产品时，请重点关注我们树脂以下几个方面的优势：

- * 稳定性和反应性
- * 耐热性
- * 韧性和抗冲击性
- * 产品工艺性

2. 产品介绍

2.1 苯并噁嗪树脂

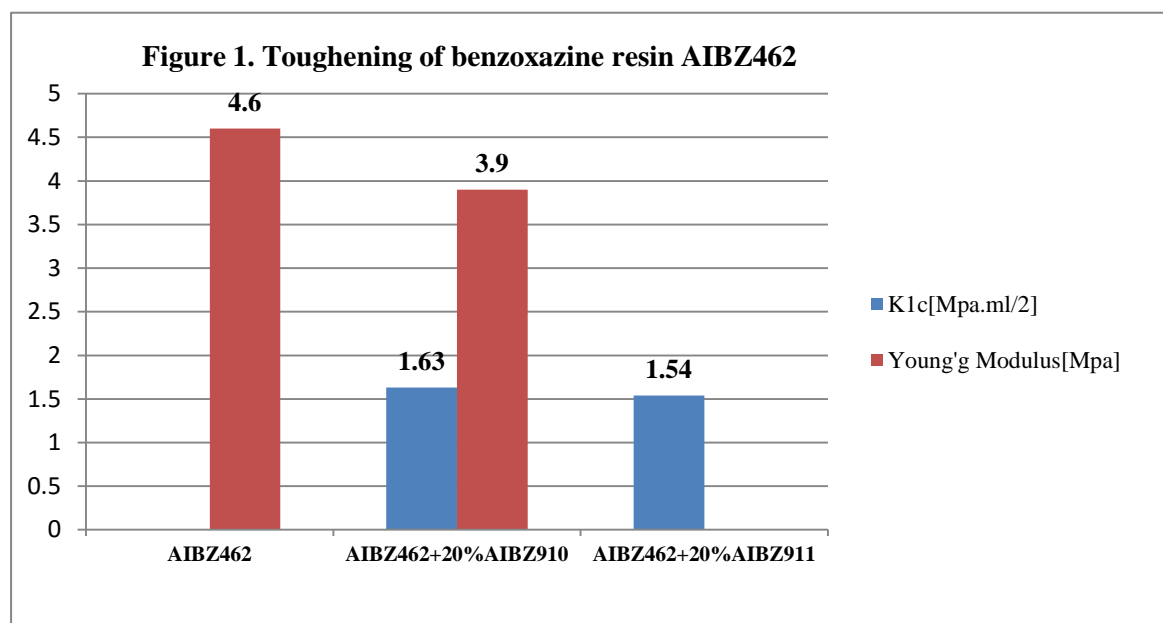
树脂牌号	软化点 [°C]	粘度 [Pa·s]	凝胶时间@ 190°C [min]	Tg(DSC) [°C]	韧性	评论
AIBZ430	60-70	0.6-0.9 ^a	14.3-22.5	~175	--	<ul style="list-style-type: none">• 耐高温• 良好的阻燃性
AIBZ682	55-65	0.3-0.5 ^a	5.1-8.1	~170	--	<ul style="list-style-type: none">• 高模量• 低吸水性
AIBZ683	75-85	6.3-9.5 ^a	3.3-5.1	~195	--	<ul style="list-style-type: none">• 高尺寸稳定性• 室温稳定、储存和运输
AIBZ483	80-90	2.1-3.2 ^a	3.7-5.9	~200	中等	<ul style="list-style-type: none">• 可与环氧树脂、酚醛树脂、双马来酰亚胺树脂等配合使用
AIBZ462	--	0.2-0.4 ^b	8.6-13.5	~160	中等	
AIBZ8300	--	0.7-1.0 ^b	13.8-21.6	~245	中等	<ul style="list-style-type: none">• 低粘度易操作• 良好的韧性和抗冲击性• 低固化放热和收缩
AIBZ8301	--	0.02-0.08 ^b	15.1-23.7	~200	中等	<ul style="list-style-type: none">• 室温稳定、储存和运输• 良好的抗紫外性• 优秀的机械和热性能
AIBZ8302	--	0.10-0.16 ^b	10.2-16.0	~175	优秀	<ul style="list-style-type: none">• 良好阻燃性和低毒性• 适合 RTM 或 VARTM 工艺

说明：所有上述树脂均可以根据客户需要制成在各种溶剂中的各种固含量的溶液。^a@120°C. ^b@100°C.

2.2 苯并噁嗪树脂的增韧

未经增韧处理的树脂普遍脆性较高(低抗冲击性), 无法满足实际应用需要, 所以提高树脂韧性至关重要。但是, 在提高韧性的同时如何尽量保持树脂本身的玻璃化转变温度和模量, 这是一具有很大挑战性的难题。尽管采用目前传统的热固树脂增韧剂可以增韧苯并噁嗪树脂, 但是, 测试结果表明, 在大多数情况下, 这些常规的增韧剂会明显降低最终苯并噁嗪树脂产品的玻璃化转变温度和模量。

我们发展了一系列性能优异的增韧剂, 能够在大大提高树脂韧性的同时又较好地保持树脂产品的玻璃化转变温度和模量。 Figure 1 中列举了一些使用 **AIBZ910** 和 **AIBZ911** 增韧剂的代表性测试数据(抗裂韧性和拉伸测试)。



2.3 苯并噁嗪树脂固化促进剂

一般来说, 苯并噁嗪树脂本身反应活性很低, 在高温下 (>180°C) 才能发生固化反应得到热固材料。它的DSC分析中最大放热温度通常>200°C, 起始放热温度>180°C。这很不利于它的工业应用。但是我们可以通过加入固化促进剂来降低苯并噁嗪及其配方的固化温度、加速它们的固化。

我们根据不同应用需求, 发展了一些列不同催化活性和特性的苯并噁嗪树脂及配方固化促进剂。客户可以根据不同要求选择合适的固化促进剂。代表性高活性

固化促进剂 **AIBZ950** 的催化性能和目前市场上常用的一款促进剂的比较列于 Figure 2。

树脂传递模塑 (RTM) 和真空辅助树脂传递模塑工艺 (VARTM) 是一种目前综合指标最佳的树脂基复合材料成型工艺, 但对于基体树脂要求较高。其中关键的技术是: 注射时树脂应具有较低的粘度和较长的适用期, 便于大型制件的注射成型; 而在温度升高时固化反应能够快速进行, 尽可能减少对模具的占用时间, 并且固化反应温度尽可能低, 减少能耗节约成本。我们开发出了一系列潜伏型固化促进剂, 能够较好的解决这一矛盾。代表性的潜伏型固化促进剂**AIBZ951** 能够和苯并噁嗪树脂在 120 °C下保持基本稳定, 同时能够在温度升高后较好的促进苯并噁嗪的固化 (Figure 3)。

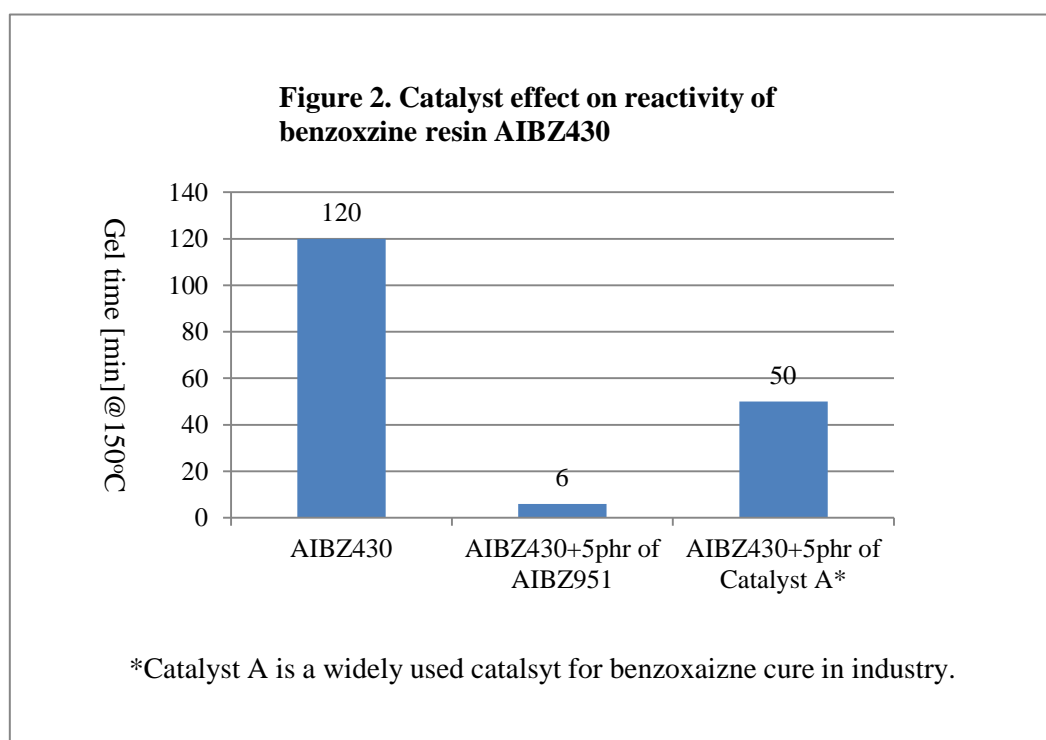
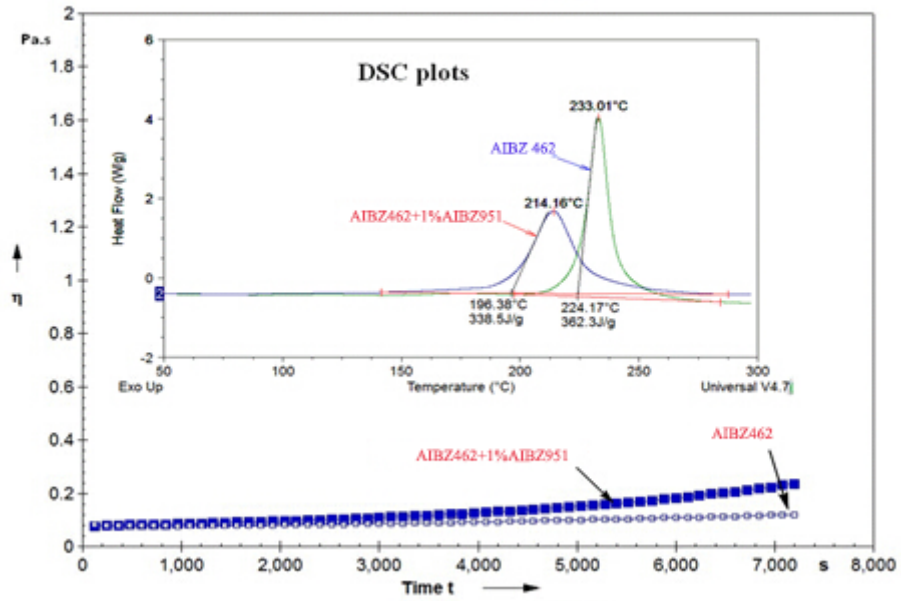


Figure 3. Isothermal Viscosity at 120 °C and DSC plots of AIBZ 462 w/o and w/ AIBZ 951



单位：[上海瑞仪化工科技有限公司](http://www.acopharm.com)

地址：上海市闵行区元江路 3599 号 328 室

联系人：马瑞

联系电话：021-60528262

网站：www.acopharm.com