

# SMC 树脂及其质量控制技术

冯增申 邹宇知

(玻璃钢研究设计院 北京 102101)

**摘要:** 本文介绍了 SMC 树脂的基本要求、质量控制技术及生产中应注意的问题,对有关生产厂家具有一定的借鉴意义。

**关键词:** SMC 树脂质量 一致性

SMC 是由不饱和聚酯树脂(以下简称树脂)、低收缩添加剂、固化剂、着色剂、填料等配制成的树脂糊浸渍短切玻璃纤维而成的一种玻璃钢半成品材料,由于这种材料的生产具有连续化、自动化、高效率的特点,材料利用率高、应用范围广,可用于成型建筑、交通、电器等制品。尤其是增稠技术、低收缩技术、复合引发技术的问世,使 SMC 获得长足发展和应用。国内的 SMC 制品年产量也已达 2 万 t。作为 SMC 的主要原材料之一,SMC 专用树脂的研制与生产,对这一材料的发展与应用具有举足轻重的影响。所幸的是,近年来的引进、合资和自主研究开发,使国内 SMC 树脂的品种、牌号较为齐全,基本可满足国内 SMC 生产的需要。但生产中还存在诸多问题,尤其是质量稳定性或批次间重复性差已成为许多中、小厂家的共性问题,本文结合自己从事 SMC 树脂的研制、生产和应用的经验和体会,谈几点看法。

## 1 SMC 专用树脂几个基本概念

SMC 专用树脂是一类树脂,其研制要针对 SMC 工艺和目标产品来进行。一是要满足 SMC 工艺,主要是增稠要求,同时要满足制品要求,如耐热性、耐水性等。做为专用树脂生产厂家,一般是研制若干种基本树脂,如刚性树脂、柔性树脂、耐热、耐水树脂等。然后根据需要,可将基本树脂以一定比例混合,制得不同技术要求的系列树脂。同时,可在混合罐中加入阻聚剂、苯乙烯和其它助剂,调制成不同的牌号,以满足多用途的要求。

SMC 专用树脂作为一类树脂,产品的用途不同,对树脂的要求也不尽相同。但与通用型树脂相比,SMC 树脂还是具有自己的特点。

(1) 适宜的分子量(即适宜的粘度),便于浸渍纤维和填料。通用型聚酯树脂的分子量为 900~1300,而 SMC 专用树脂的分子量要高许多,通常为 1500~2300。

(2) 具有中等或高的反应活性。通用型聚酯树脂的不饱和度为 1:1,而 SMC 专用树脂一般为 3:1 或

2:1。高的不饱和度赋予树脂高的反应活性,可制得低收缩或零收缩制品。

(3) 热强度高。制品在模压条件下具有高的强度,便于成型异形制品,减少由于脱模而造成的制品损坏。

(4) 具有良好的增稠特性,以满足 SMC 工艺的要求。

生产厂家可根据上述几点来设计 SMC 树脂配方,其合成通常采用两步法,即饱和酸和二元醇反应至一定程度,再加入不饱酸或酐进行反应。两步法合成的树脂与一步法合成树脂相比,通常具有良好的力学性能和增稠特性,这是由于一步法合成的树脂双键集中在链中,而二步法合成的树脂双键多集中在链端的缘故。树脂的性能取决于配方和合成工艺,而批次间的重复性则要靠质量控制技术来实现。

## 2 SMC 树脂的质量控制技术

做为 SMC 专用树脂,在满足制品性能要求的前提下,主要是解决增稠和批次间稳定性问题。为保证批次间的稳定性,SMC 树脂产品指标比通用型树脂的指标范围要严格得多,见表 1。

表 1 SMC 专用树脂与通用树脂技术要求对照表

试验项目	通用型树脂(一等品)	SMC 专用树脂
酸 值	± 4.0	± 2.0
粘度(25℃)	± 30%	± 10%
凝胶时间	± 30%	± 10%
固体含量/%	± 3.0	± 2.0

由表 1 可见,通用型树脂的指标范围大,有较大的调节余地,而 SMC 专用树脂可调节范围很小,实际上是严格控制树脂本体特性。这是由产品的用途决定的,在我国,通用型树脂主要用于手糊工艺,手糊工艺属间歇、手工操作,可调节余地大,而 SMC 工艺属机械化、连续化生产,所以对所用树脂的质量稳定性提出了很高的要求。上述技术指标范围也是适应这种要求而制定的。那么,如何满足这种严格的技术要求,生产出具有良好的批次稳定性的 SMC 树脂呢?不饱

和聚酯合成过程是典型的醇酸缩聚过程。通用型聚酯配方确定后,合成过程中一般不做调整,仅用酸值做为终点控制指标。这样,尽管理论上确定了配方,但实际生产中,由于原材料的纯度不同,尤其是二元醇的纯度难以准确测定,加上工艺波动和醇损失,势必造成醇酸配比与配方设计值有一定偏差,而这一配比(二元醇过量)对反应的进程和最终产品指标一致性具有十分重要的影响。这也是通用型聚酯指标范围大、批次间重复性差的主要原因。由于SMC树脂的独特要求,必须有与之相适应的质量控制和调节技术才能生产出质量一致的产品。

在醇酸缩聚过程中,酸值、羟值和分子量是三个变量,但实际上只有两个自由度,确定了配比及工艺条件,控制其中的两个,第三个也就随之而定了,这实际上就是SMC树脂质量控制的理论基础。酸值测定简单易行,同通用型聚酯一样可做为一项控制指标。羟值和分子量测定需要较长时间,难以用于生产控制,而分子量可用粘度来表征。粘度测定简单易行,这样把酸值和粘度做为两项控制指标,控制了树脂的酸值和粘度,实际上也就控制了端基和分子量,从而保证了树脂批次间良好的重复性。

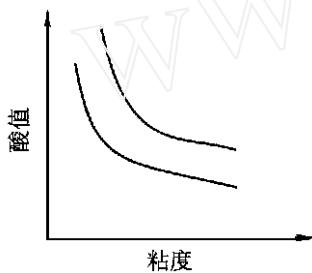


图1 酸值-粘度标准曲线示意图

在实际生产中,一般采用酸值-粘度标准曲线来控制生产过程。配方不同,这一曲线也不尽相同。各配方的标准曲线是通过实验获得,在曲线内进行酸值-粘度控制调节,可减少批次的分散性。测定反应过程中物料粘度通常采用泡管粘度法(ASTM D154),

其方法简便,测定速度快,而且设备便宜,非常适合于生产过程控制。其测试原理是根据气泡在液体中的上升速度与液体的粘度成反比的原理,制成若干标准粘度管,以英文字母表示,把树脂倒入同种规格的样品管,在25℃下,把样品和标准管进行比较,气泡上升速度相同标准管的粘度,即为树脂粘度。如测出的酸值-粘度在标准线之上,可根据偏离的程度,依据理论计算或经验补适量二元醇,反之补二元酸。但调节应在距反应结束至少2h之前进行,以减少游离酸、游离醇。

### 3 SMC树脂生产中应注意的几个问题

(1)与通用型树脂相比,SMC树脂具有较高的活性和较高分子量。所以合成时间一般较长,高活性的树脂长时间处于高的反应温度之下,极易发生胶凝,所以为缩短反应时间,一般在反应后期加大惰性气体流量或开通旁路,加速脱水,以缩短反应时间。同时在加入不饱和酸(酐)的同时加入阻聚剂。

(2)为保证树脂具有良好的增稠性,除测定酸值、粘度、固体含量等技术指标外,SMC树脂还应进行微量水测定,通常采用卡尔·费休法进行,树脂的含水量一般应控制在0.1%以下。在生产中应严格控制原料,尤其是苯乙烯的含水量,确保包装等环节不带入污染物和水分。

(3)由于SMC树脂具有较高分子量,所以其熔点较高,在稀释中应严格控制稀释釜温度,如低于50℃,易造成溶解不良而产生结块现象。稀释温度过高则易发生胶凝。所以通常在开始稀释时不冷却,待釜温升至70℃,开始冷却。这样既可保证溶解良好,又不致发生胶凝问题。

### 4 结束语

如上所述,适宜的配方,良好的工艺控制,加上质量控制和调节技术,这三者同时得到实现,才能保证生产出性能优良、批次重复性好的SMC专用树脂。

## SMC RESIN AND QUALITY CONTROL

Feng Zengshen Zou Yuzhi

(FRP Research and Design Institute)

**Abstract:** This paper introduces some basic requirements and quality control techniques in producing UP resin for SMC.

**Keywords:** SMC UP resin quality compliance

收稿日期:1999-10-20