

## 差示扫描量热法DSC

### 快速可靠的EVA固化度测定

光伏组件由相连的太阳能电池板组成。封装是生产太阳能电池的重要步骤，在该生产步骤中，太阳能电池被封装在钢化玻璃板和背板(通常用Tedlar膜)之间。这种类似三明治的结构通常采用乙烯(Ethylene)/醋酸乙烯(Vinyl Acetate)共聚物(EVA)在真空中和一定温度下粘合封装。该过程称为层压，在层压过程中EVA膜发生交联固化，从而完成对太阳能电池的封装。

EVA固化不足可直接导致光伏组件在其近20年的使用中性能恶化，这将意味着重大的经济风险。因此为实现经济有效的层压，快速可靠的EVA固化度分析方法至关重要。差示扫描量热仪(DSC)是目前较为可靠的分析方法。



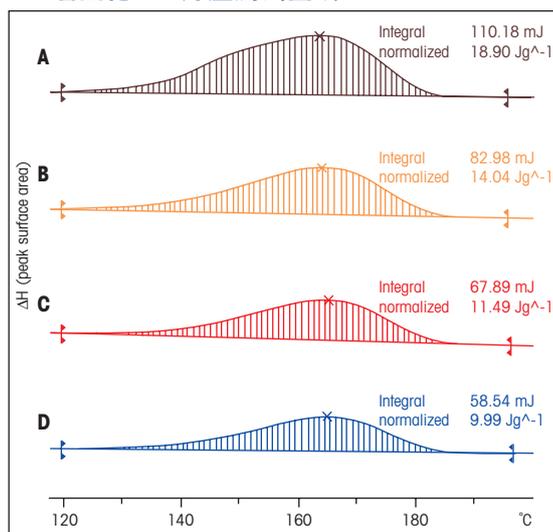
相对快速的方法：1小时内完成测量

#### EVA固化度

$$G = \frac{\Delta H_1 - \Delta H_2}{\Delta H_1} \times 100\%$$

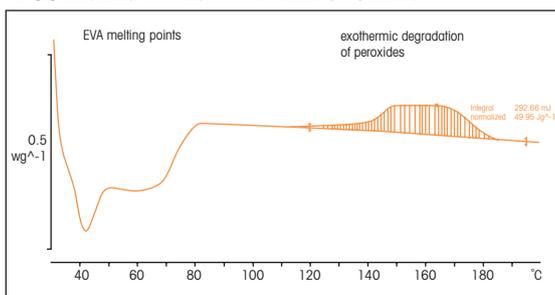
G — 固化度，%；  
 $\Delta H_1$  — 未曾固化的EVA升温至完全固化后测得的单位质量放热量(100%固化焓)，J/g；  
 $\Delta H_2$  — 固化后EVA升温至完全固化后测得的单位质量放热量(后固化焓)，J/g

#### EVA后固化DSC升温测试曲线



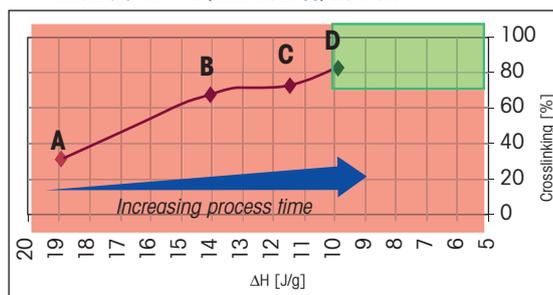
后固化焓越小，表明EVA的固化度越高。

#### 未曾固化的EVA的DSC升温测试曲线



约120°C至200°C间的放热峰为未曾固化的EVA在升温过程中达到完全固化所放出的热量(100%固化焓)。

#### EVA固化度与 $\Delta H_2$ (后固化焓)的关系



$\Delta H_2$ 与EVA固化度存在较好的线性关系，因此也可直接用后固化焓测定EVA固化度。

#### 结论

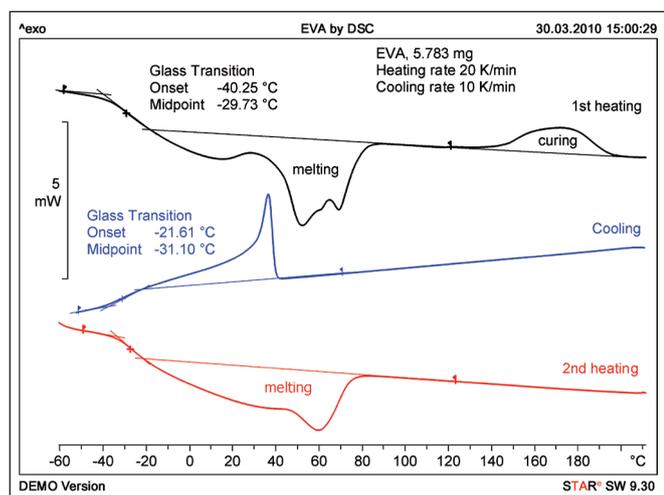
应用DSC方法测定光伏组件在层压过程中已交联的EVA的固化度，仅需1小时时间(传统 Soxhlet 萃取方法需要30小时)，是一种快速简便的产品质量控制方法。

# 提高太阳能电池的使用寿命

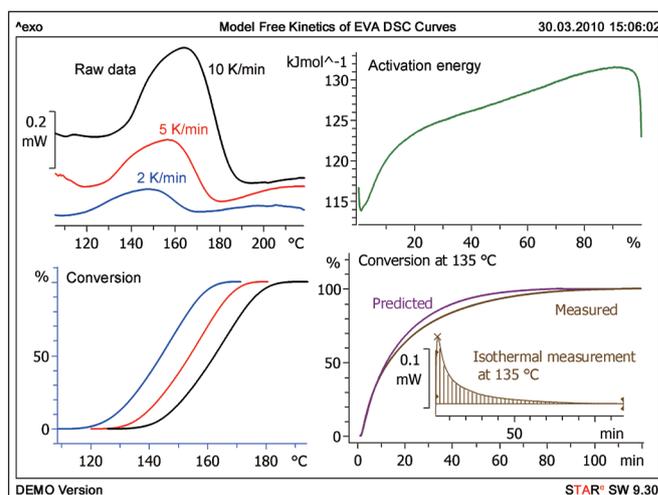
## EVA固化反应过程及保质期研究

太阳能电池的层压过程中需要使用高品质的EVA膜，EVA膜的固化对于太阳能电池的使用寿命和性能都至关重要。

应用梅特勒-托利多公司的差示扫描量热仪和非模型动力学软件(MFK)可对EVA固化反应过程进行测试和研究，从而可优化固化过程和预测EVA膜的使用寿命。



图一：未曾固化的EVA，升温固化后先降温再第二次升温固化



图二：用非模型动力学(MFK)预测固化反应转化率

非模型动力学(MFK)需要至少不同升温速率下的三次测试数据，本例中升温速率分别为2、5、10K/min(图2左上)。用DSC峰计算相应的转化率曲线(图2左下)，然后用这些转化率数据计算活化能与转化率即固化度间的关系(图2右上)。活化能曲线可用于预测等温条件下固化度与固化时间之间的关系。135°C的预测曲线显示在图2中(右下)；同一温度下实际测试的等温DSC曲线也示于图中。两条曲线的比较表明，MFK预测与实测数据吻合得很好。

### 结论

应用梅特勒-托利多公司的DSC仪器和非模型动力学软件，可研究用于光伏组件中的EVA的交联固化行为，准确评估EVA的固化条件，优化EVA的层压时间和温度条件，还可预测EVA的使用寿命。



**梅特勒-托利多**  
实验室/过程检测/产品检测设备  
地址：上海市桂平路589号  
邮编：200233  
电话：021-64850435  
传真：021-64853351  
E-mail: ad@mt.com

**工业/商用衡器及系统**  
地址：江苏省常州市新北区太湖西路111号  
邮编：213125  
电话：0519-86642040  
传真：0519-86641991  
E-mail: ad@mt.com

[www.mt.com](http://www.mt.com)

访问网站，获得更多信息

