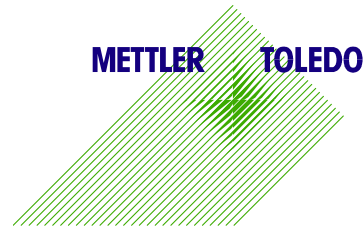


TOPEM[®] – 一种创新的温度调制技术



Dr. J. Schawe
Dr. M. Schubnell
Ni Jing
Lu LiMing



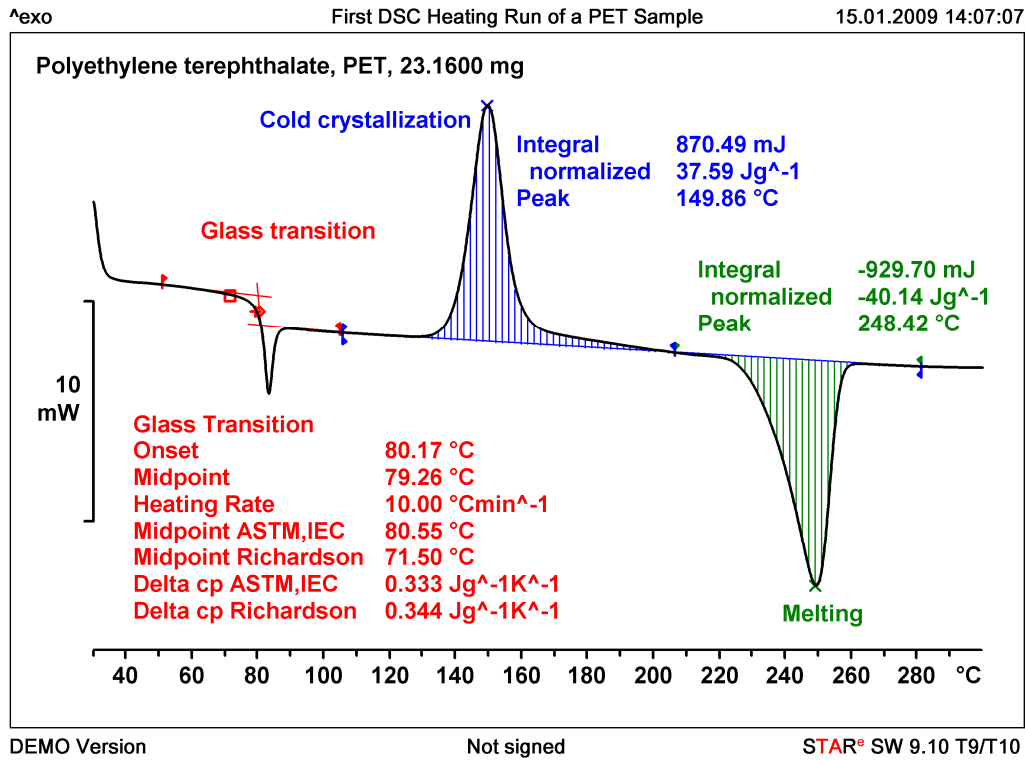
内容提要

- 为什么使用温度调制?
- 温度调制DSC (TMDSC)
- 不同的方法
- TMDSC理论
- **TOPEM[®]** 原理
- **TOPEM[®]** 测试过程
- 方法比较
- 客户和应用
- **TOPEM[®]** 应用
- **TOPEM[®]** 特点总结

为什么使用温度调制?



METTLER TOLEDO



2

温度调制 DSC (TMDSC)



什么是温度调制?

- TMDSC使用一个非线性的温度程序测试样品。
- 所得热流被分离为可逆和不可逆成分。
- 这种分离在不同的过程或转变相重叠或彼此之间非常靠近时非常有用。例如对环氧树脂的固化和玻璃化转变的测定。
- 由于使用低加温速率, 温度调制技术能够提供改进的热容的数据。

METTLER TOLEDO

IsoStep™

ADSC*

TOPEM®

* 在美国,加拿大和日本不销售

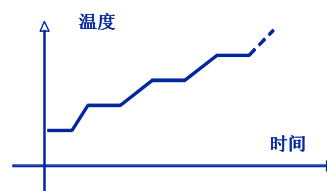
3

不同的方法



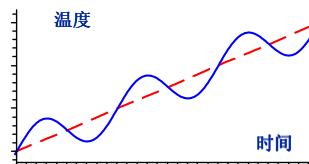
IsoStep™

交替的等温和升温段序列



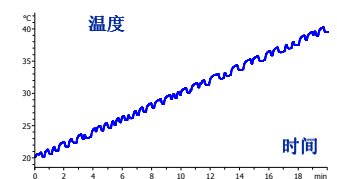
ADSC*

周期性(单频) 调制



TOPEM®

多频调制



一个创新的多频TMDSC技术

* 在美国,加拿大和日本不销售

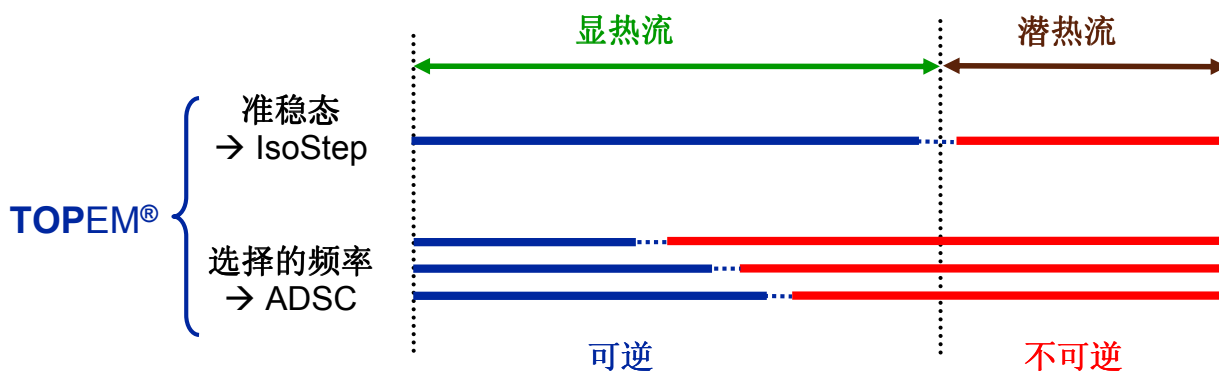
4

METTLER TOLEDO

TMDSC理论



物理学的描述



TMDSC 测试

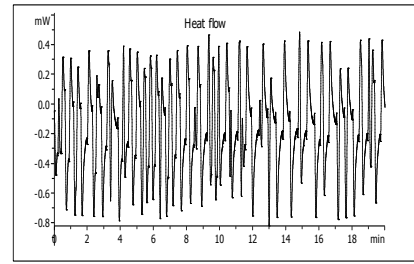
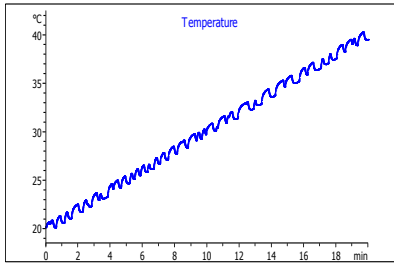
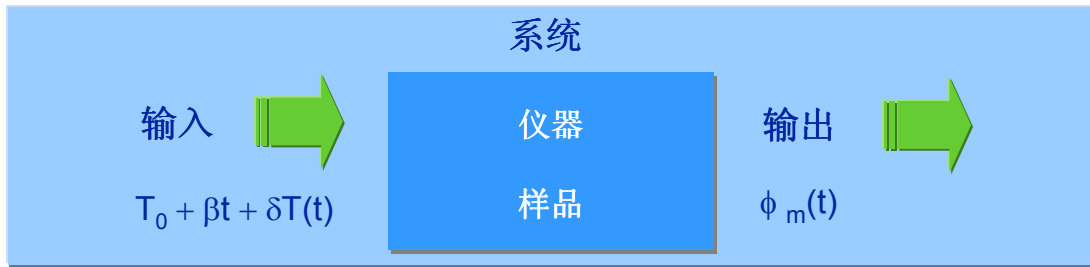
- 在准稳态条件下,可逆和不可逆热流对应于显热流和潜热流。
- 关于一个过程的动力学的信息只能从依赖频率的测试中得到。

TOPEM® 是一个研究准稳态的多频的技术。

5

METTLER TOLEDO

TOPEM®原理

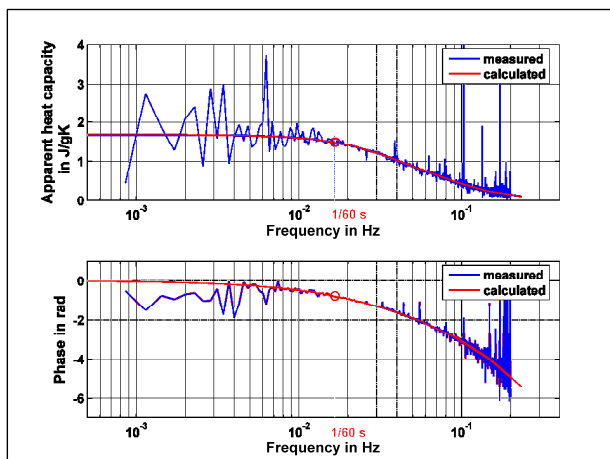


METTLER TOLEDO

系统的表征使用一个有很宽的频率范围的试验信号。试验信号：**随机的温度的振荡** $\delta T(t)$ 。

6

TOPEM®原理

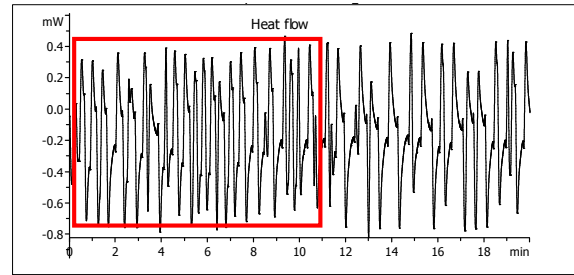
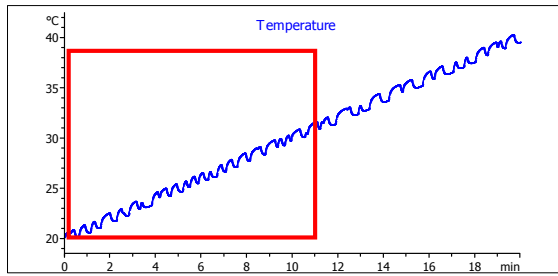


系统的表征给出一组描述系统在一个特定的温度或时间点的频率响应行为的数学函数。

METTLER TOLEDO

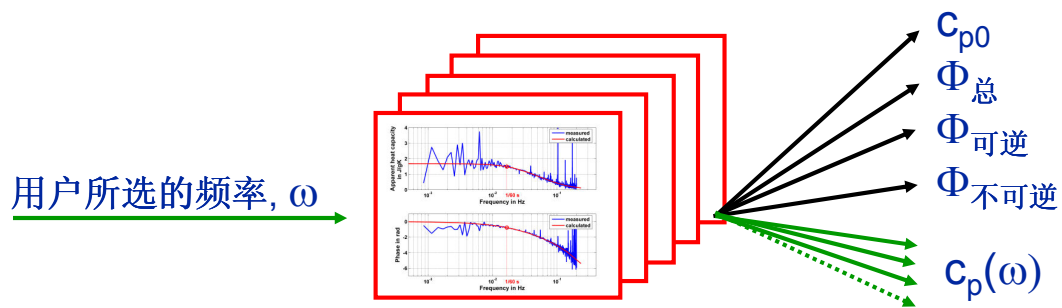
7

TOPEM®原理



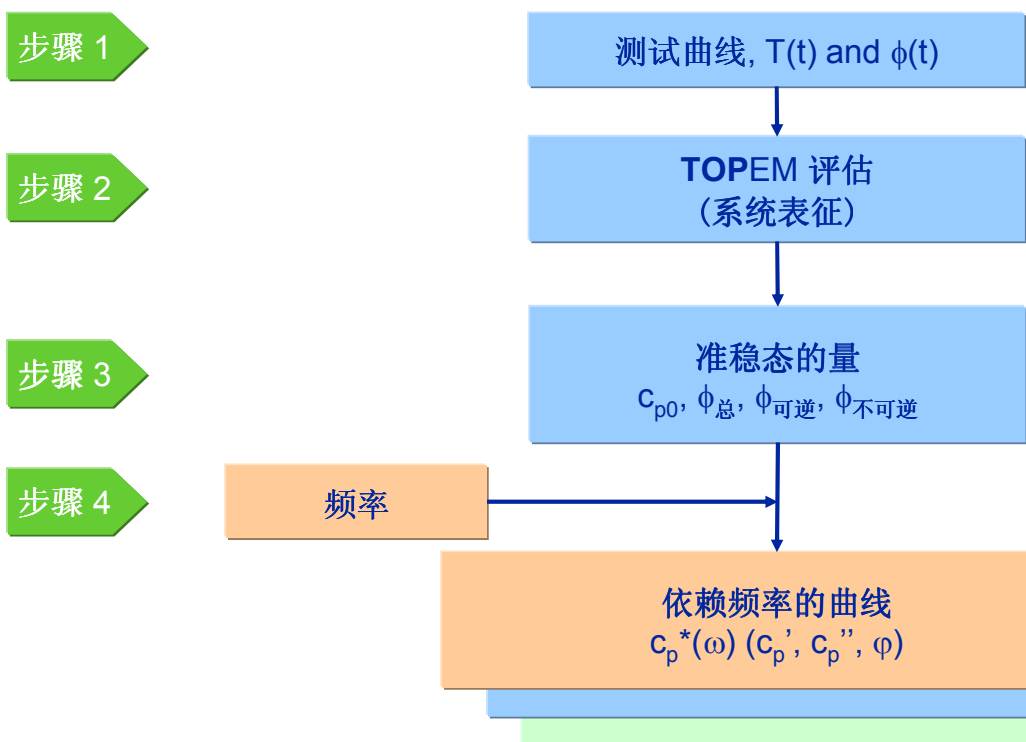
系统在一个指定的温度或时间段的窗口中被表征。这个窗口沿着整个测试数据移动，由此产生各个热流以及比热容随温度或时间变化的函数。

METTLER TOLEDO



8

TOPEM®测试过程



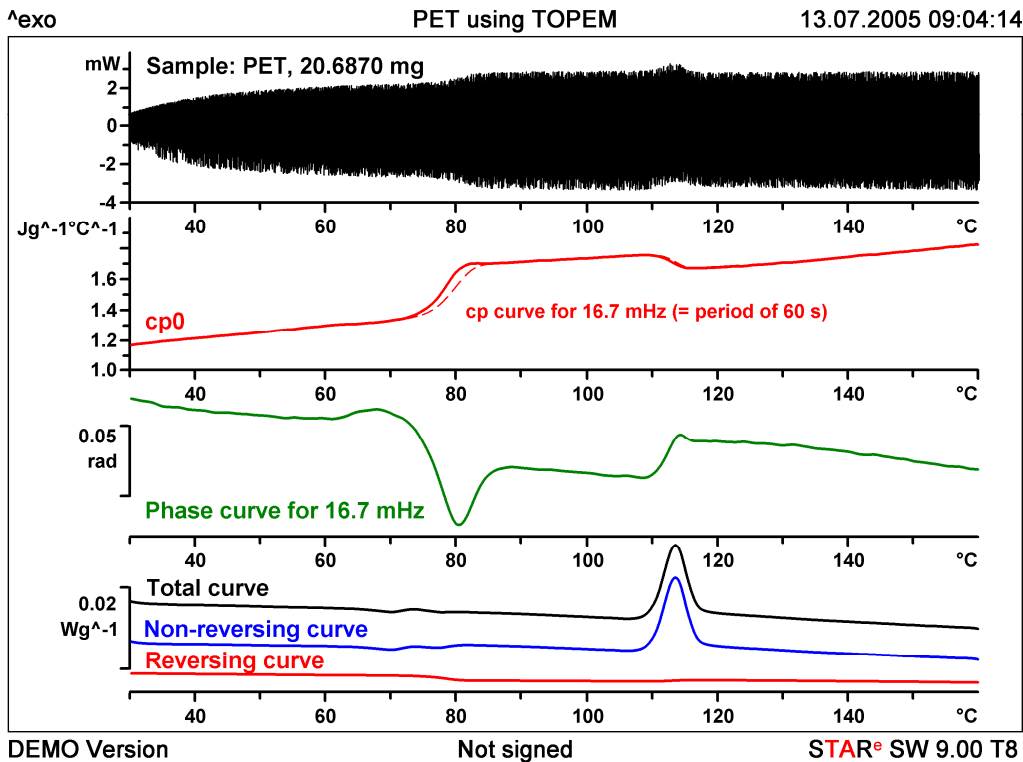
METTLER TOLEDO

9

聚对苯二甲酸乙二醇酯的TOPEM®测试



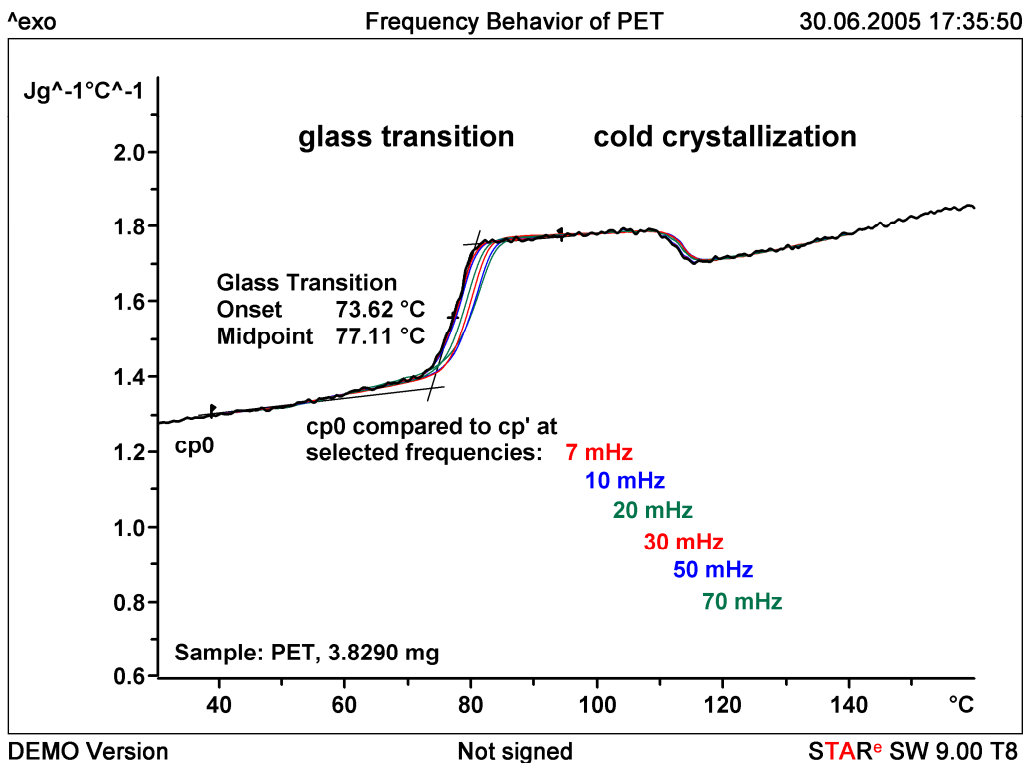
METTLER TOLEDO



聚对苯二甲酸乙二醇酯的TOPEM®测试



METTLER TOLEDO



方法比较



TMDSC概述

IsoStep™

- 以蓝宝石为标样的精确的 c_p 测定
- 将动力学效应从比热容的变化中分离

ADSC*

- 分离单频测试中的重叠效应

TOPEM®

- 独特的多频技术
- 分离重叠效应
- 最准确的 c_p 数据

METTLER TOLEDO

准稳态

单一频率

多频和准稳态

* 在美国, 加拿大和日本不销售

12

行业和应用



行业	可以用 TOPEM® 分析的效应
汽车和航空	固化反应, 水分影响, 玻璃化转变, 玻璃化
化学	放热反应(安全性测试), 玻璃化转变, 动力学, 结晶行为, 多晶态, 干燥, 比热
电子	固化反应, 玻璃化转变, 玻璃化
涂料	固化反应, 水分影响, 玻璃化转变, 干燥, 玻璃化
橡胶(弹性体)	玻璃化转变, 相分离, 熔融, 玻璃化
塑料(热塑性, 热固性, 纤维, 薄膜, 纺织品, 粘合剂, 包装材料, 电缆等)	固化反应, 水分影响, 焓松弛, 玻璃化转变, 冷结晶, 相分离, 熔融, 熔融和结晶, 玻璃化, 比热
食品	水分影响, 凝胶化, 玻璃化转变, 黏性, 多晶态, 干燥
药物	水分影响, 玻璃化转变, 熔融(恒温梯级测试熔点), 结晶行为, 多晶态, 干燥, 比热, 分解行为, 稳定性
研究开发	所有上述效应加上转变的物理本质

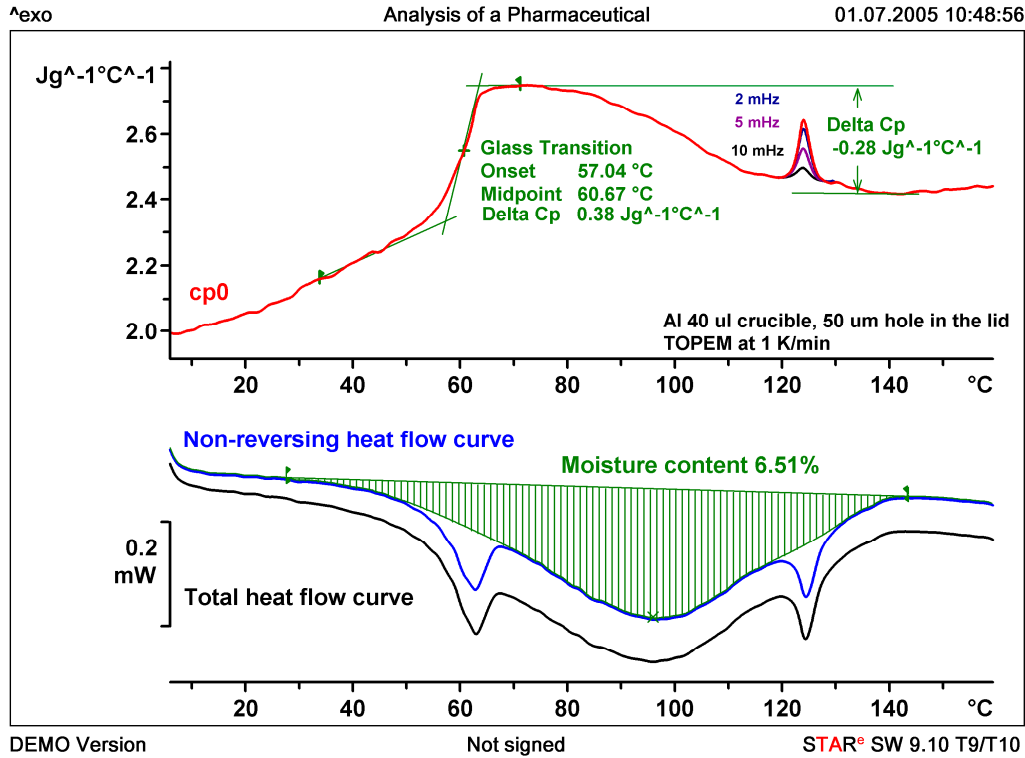
METTLER TOLEDO

13

TOPEM® 应用1



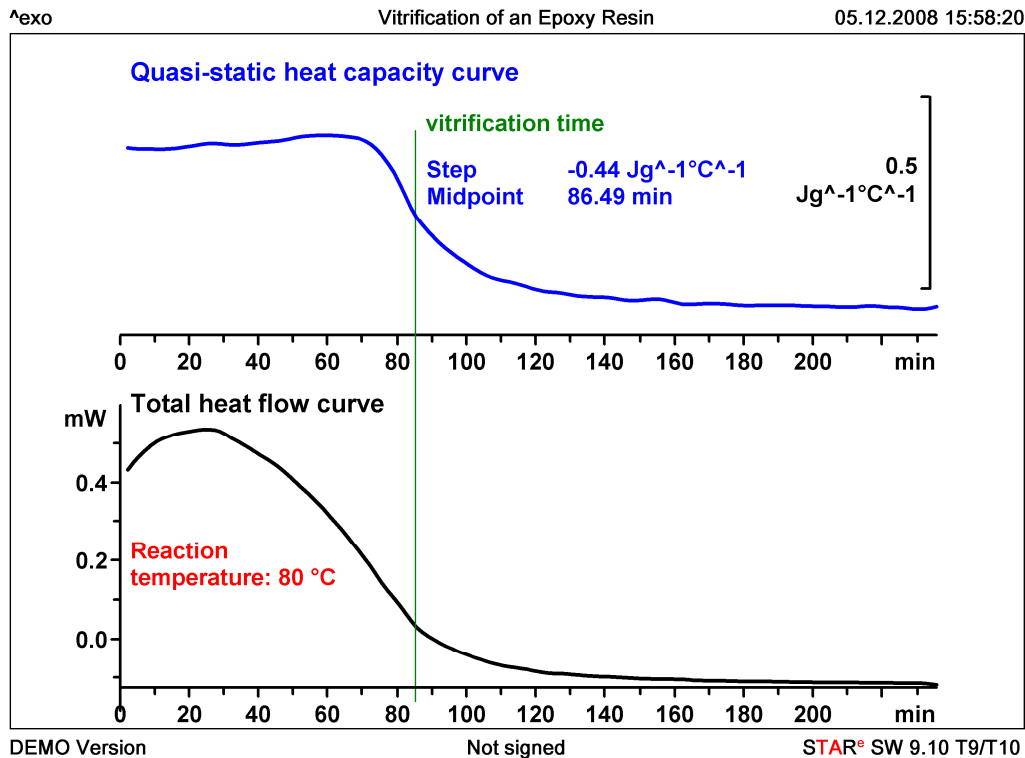
METTLER TOLEDO



TOPEM® 应用2



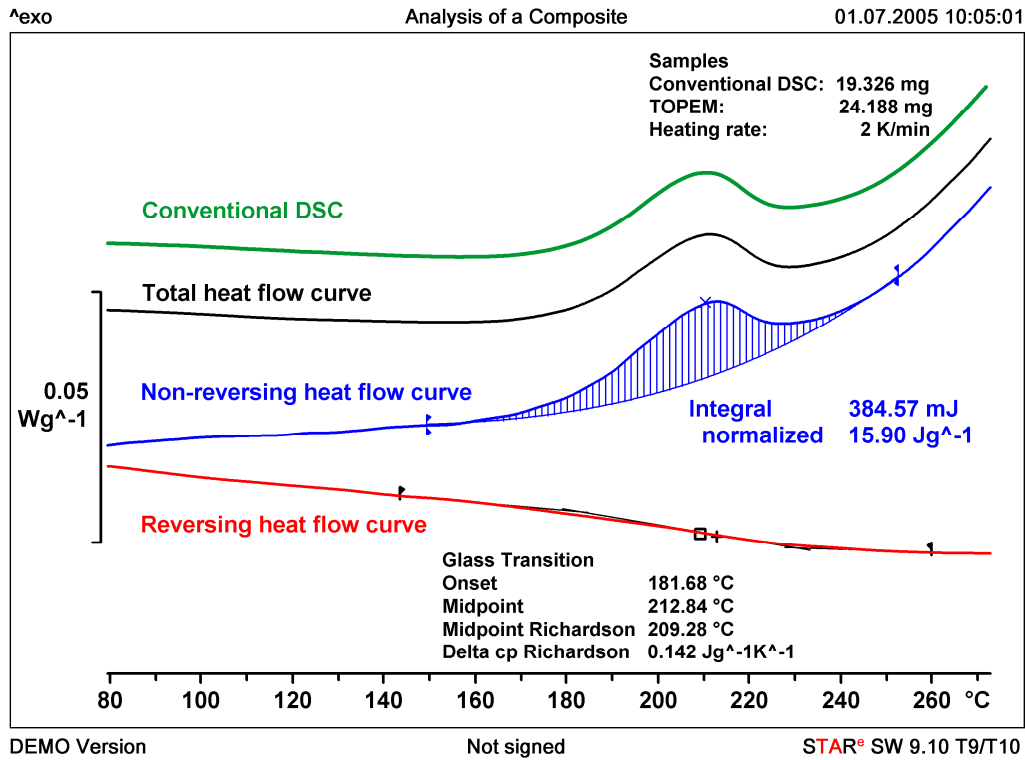
METTLER TOLEDO



TOPEM® 应用3



METTLER TOLEDO

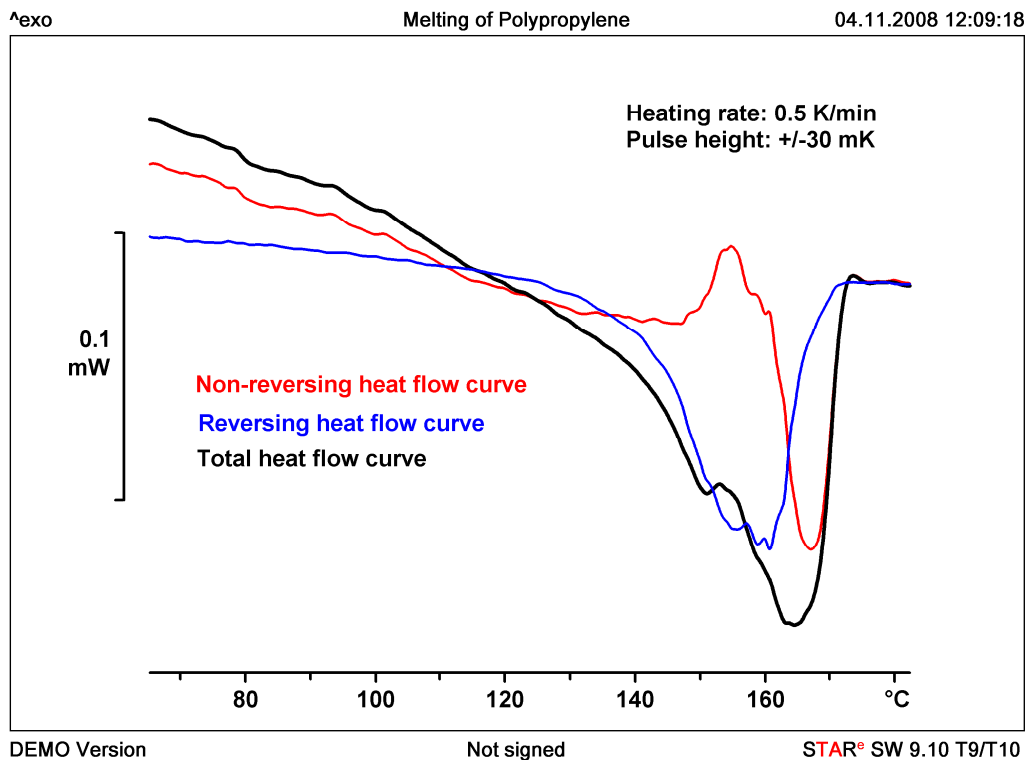


16

TOPEM® 应用4

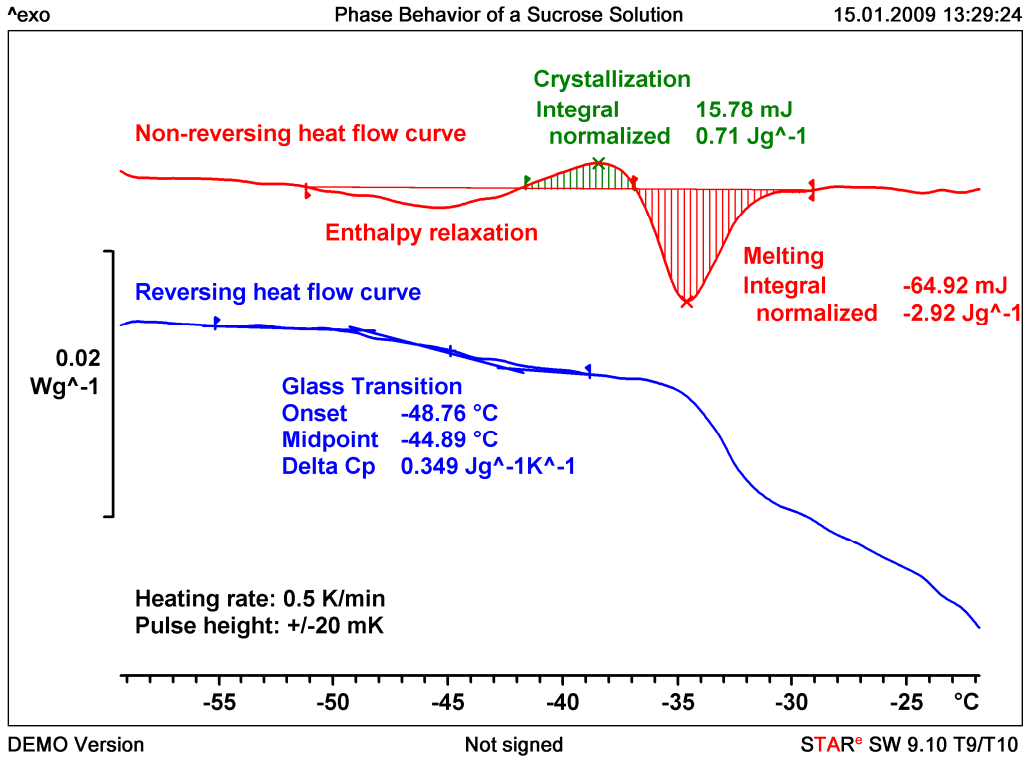
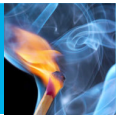


METTLER TOLEDO



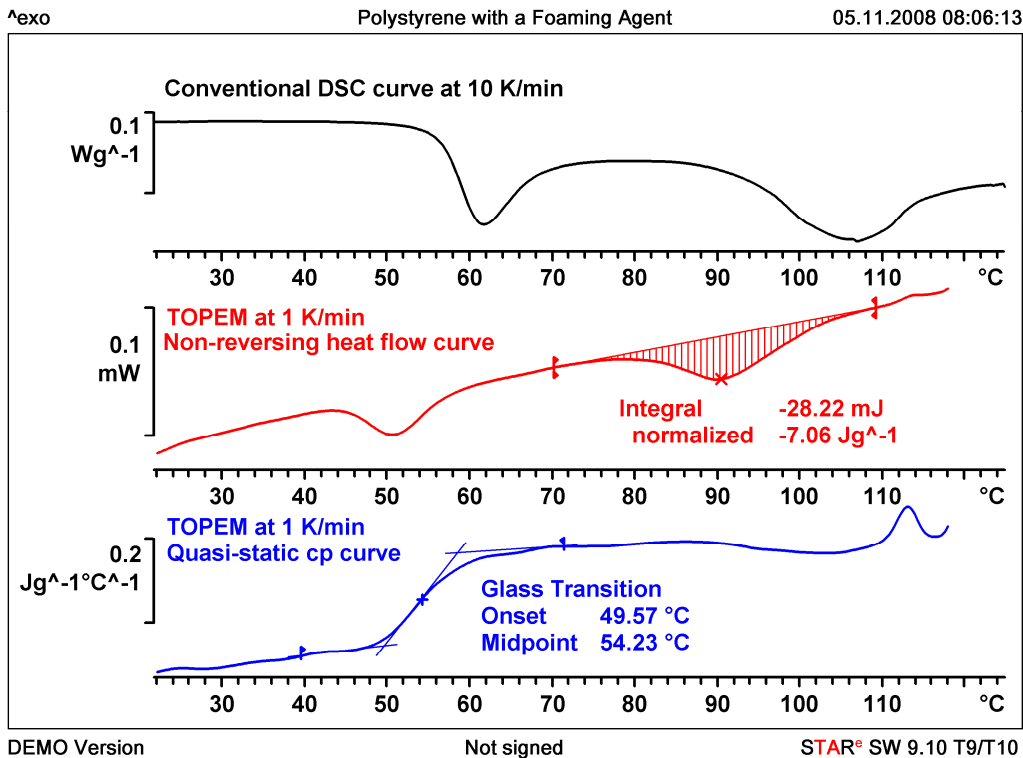
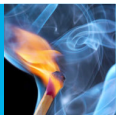
17

TOPEM® 应用5



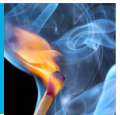
METTLER TOLEDO

TOPEM® 应用6

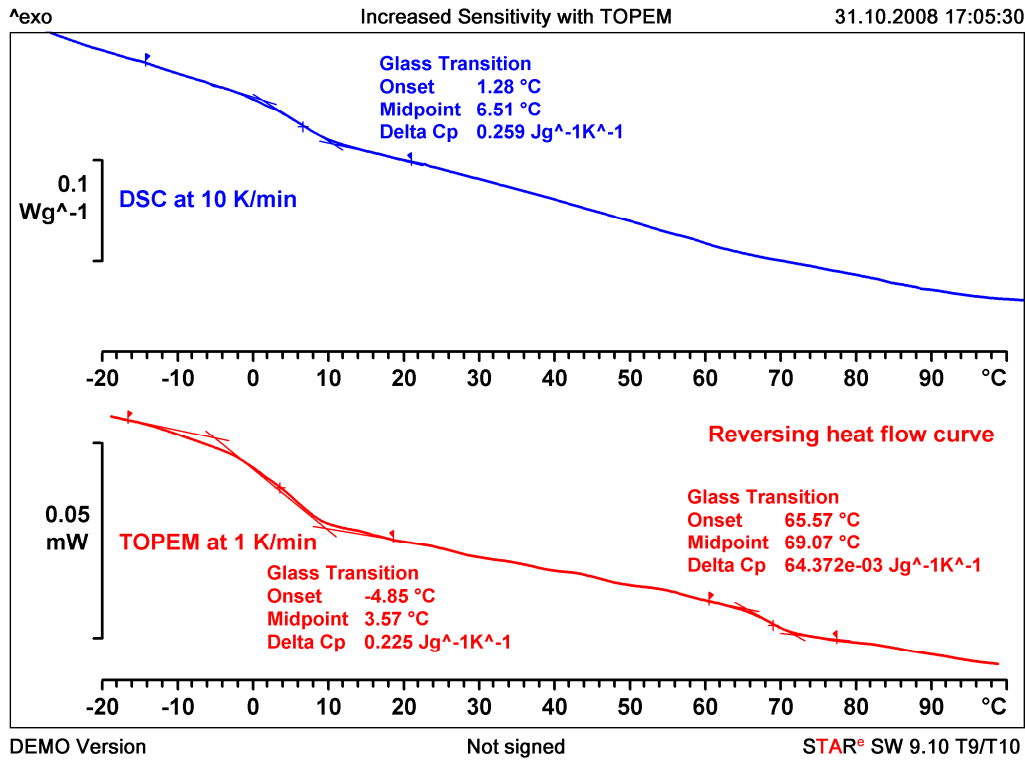


METTLER TOLEDO

TOPEM® 应用7



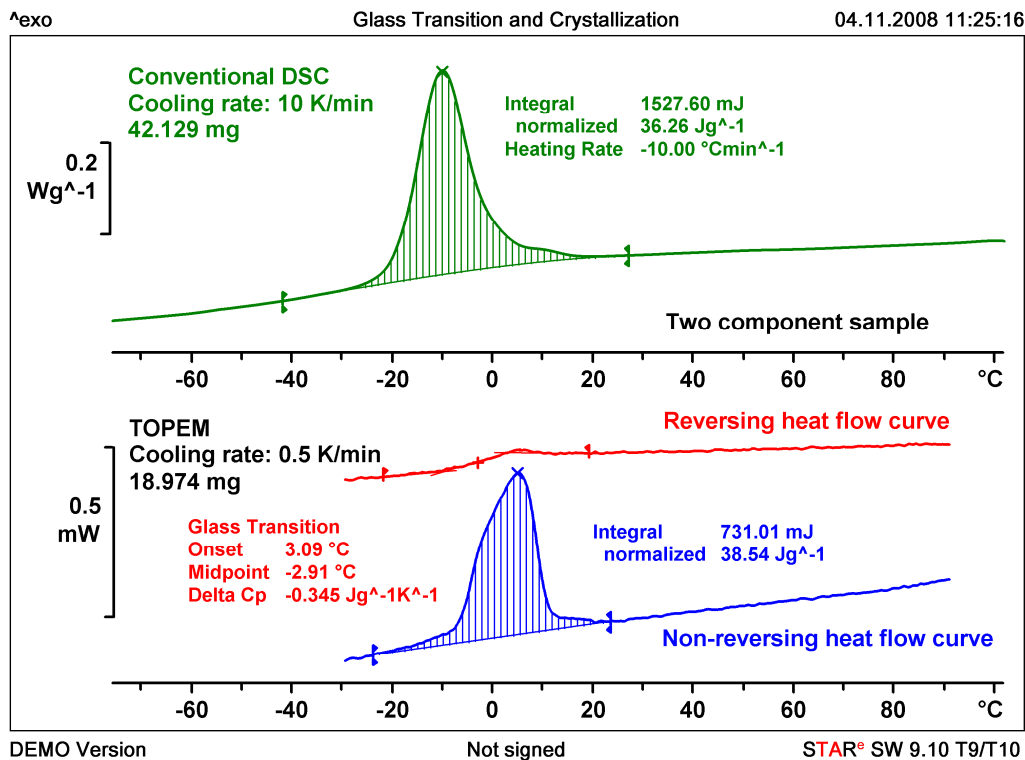
METTLER TOLEDO

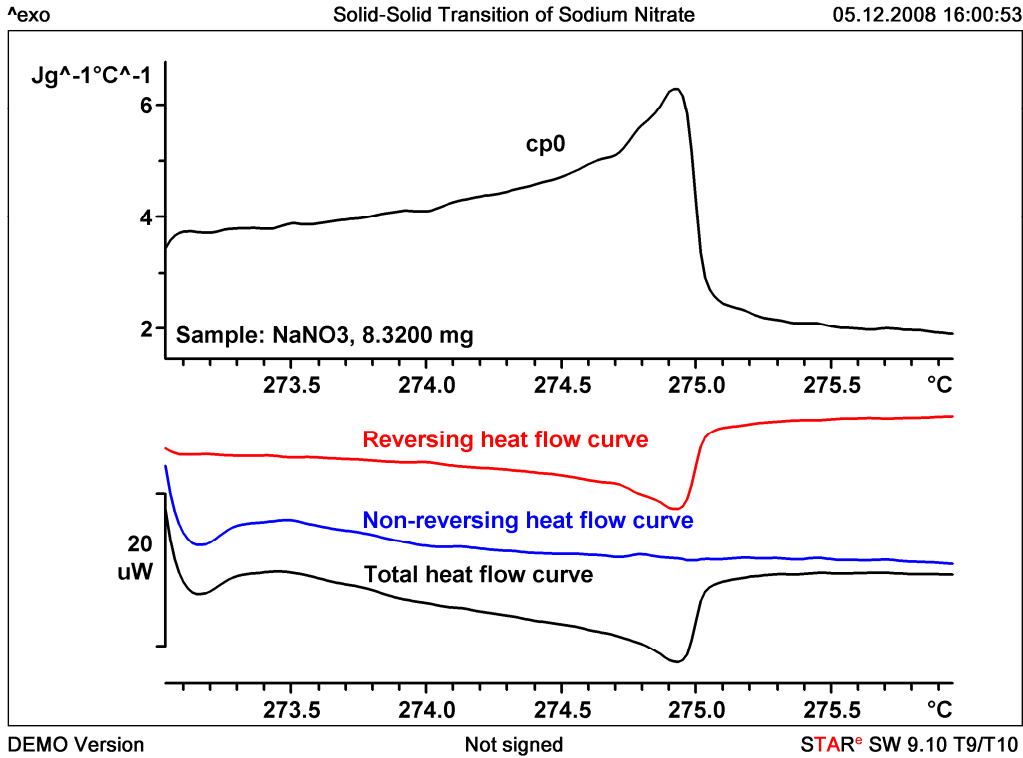


TOPEM® 应用8



METTLER TOLEDO





METTLER TOLEDO



- 一次测试 – 在很宽的频率范围内同时测试样品的随时间和温度变化的各种性能
- 由脉冲响应测定Cp – 非常准确地测定准稳态比热
- 同时高灵敏度和高分辨率 – 能测量极小能量的效应和温度相邻很近的效应
- 分离可逆和不可逆过程 – 高质量地测定比热，即使在效应重叠的情况下

METTLER TOLEDO



- 简化曲线解析 – 能非常容易地区分频率依赖的效应(如玻璃化转变)和非频率依赖的效应(如失去吸附的水分)
- 扩展的PEM技术 – 消除了仪器的影响, 扩展了可测的频率范围
- Cp自动调整 – 一次测试即可准确测定频率依赖的比热

获得有关TMDSC的更多信息…



- | | |
|-----------------------|-----------|
| ■ 基本理论 (ADSC) | UserCom2 |
| ■ 实验参数的选择 (ADSC) | UserCom3 |
| ■ 聚醚酰亚胺的玻璃化转变 (ADSC) | UserCom4 |
| ■ 相的修正 (ADSC) | UserCom6 |
| ■ 测定比热 (ADSC) | UserCom7 |
| ■ 低温比热 (ADSC) | UserCom7 |
| ■ 环氧树脂的玻璃化 (ADSC) | UserCom8 |
| ■ 环氧树脂的玻璃化和反玻璃化(ADSC) | UserCom11 |

(过期的热分析用户通讯UserCom可从网上下载 – www.mt.com/ta)

获得有关TMDSC的更多信息...



- | | |
|-----------------------|-----------|
| ■ 树脂的表征 (ADSC) | UserCom15 |
| ■ 固化反应的研究 (IsoStep®) | UserCom15 |
| ■ 无定形线性聚酯的研究 (ADSC) | UserCom16 |
| ■ 干燥和玻璃化转变 (IsoStep®) | UserCom16 |
| ■ 重叠效应的分离 (TOPEM®) | UserCom22 |
| ■ 熔融过程的分析 (TOPEM®) | UserCom25 |

(过期的热分析用户通讯UserCom可从网上下载 - www.mt.com/ta)

- TOPEM数据单页 (51 724 435)
- TOPEM文献



ME-51724435



TOPEM Literature

METTLER TOLEDO

26

谢谢!



METTLER TOLEDO

