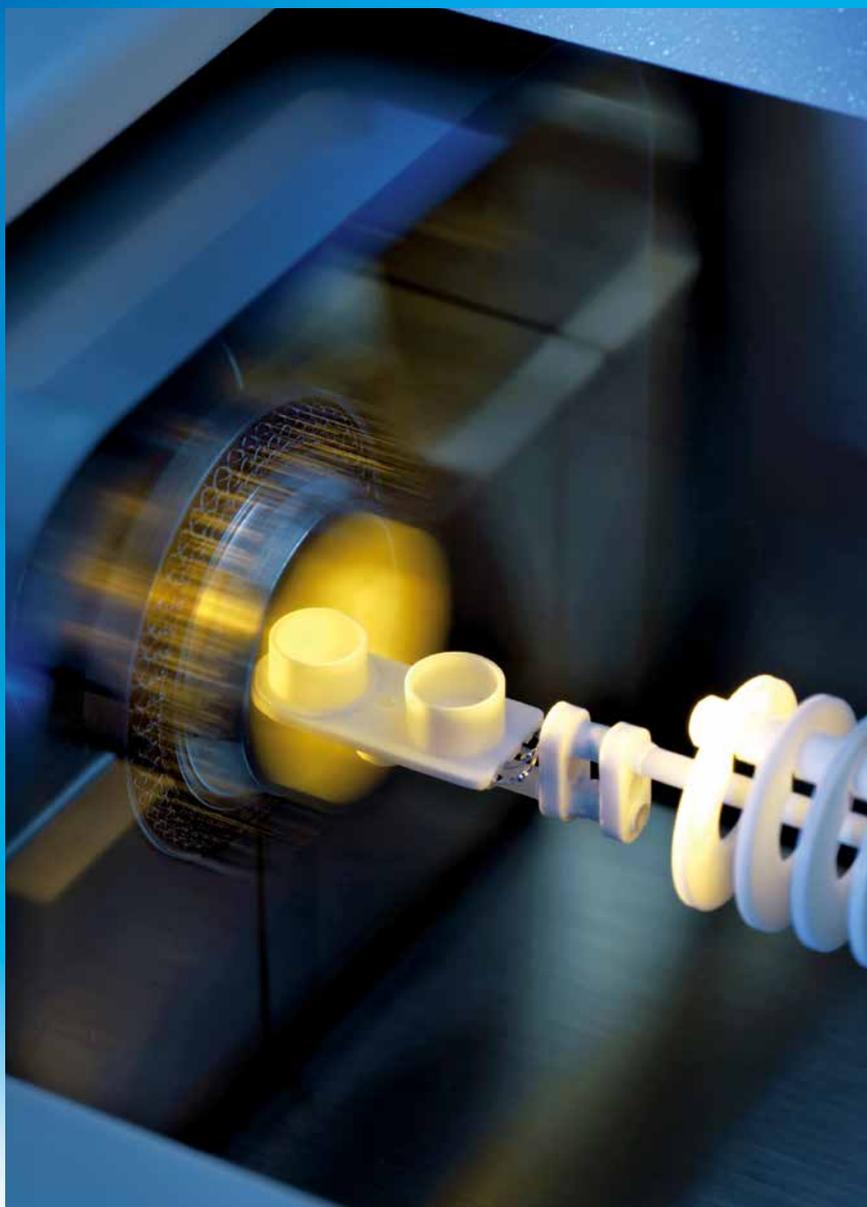


热分析超越系列



TGA/DSC 3+

STAR[®]系统

创新科技

全能模块

瑞士品质



性能无可匹敌的 热重及同步热分析仪

METTLER TOLEDO

无与伦比的TGA性能 配以领航市场的天平

热重分析(TGA)是一种测量样品在加热、冷却或恒温过程中重量变化的技术。它主要被用来表征材料的组分信息。应用领域包括塑料、弹性体、热固性树脂、矿物质混合物、陶瓷以及化学工业与制药工业。

TGA/DSC 3+特征和益处:

- 梅特勒-托利多超微量天平 - 依赖于天平技术的世界领导地位
- 最小称量值极低的5g天平 - 测量样品高精度
- 无可匹敌的性能 - 全量程范围内超微克级的分辨率
- 宽阔的温度范围 - 从室温到1600°C
- DSC热流测量 - 同步测量热效应
- 内置气流控制 - 在设定的气氛中测试样品
- TGA-FTIR、TGA-MS和TGA-GC/MS系统的自动化 - 用FTIR和MS准确分析逸出气体
- 模块化概念保护您的投资 - 满足当前和未来的需要

TGA配置了梅特勒-托利多最高端的超微量天平以及独一无二的内置校准砝码，确保了称量的准确性。



独一无二的传感器 仪器的心脏

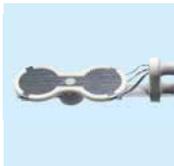


梅特勒-托利多之“芯”

TGA的核心是天平，我们的TGA采用世界上最好的梅特勒-托利多微量和超微量天平。内置的校准圆形砝码确保了无以匹敌的准确性。当然您也可以使用外置砝码校准和校正天平。



标准型：配置SDTA单盘铂金传感器，铂金盘下有一对热电偶测量样品温度。可通过样品温度和炉体温度差计算给出热流信号。



专业型：配置双热电偶DTA铂金传感器，测量样品和参比温度。托盘由铂金制成。差示测量提高了传感器的信噪比。



至尊型：配置多热电偶DSC陶瓷传感器，6对热电偶直接位于陶瓷保护盘的下面，测量样品温度和参比温度。

MultiSTAR®传感器放大技术

DSC传感器的设计采用梅特勒-托利多独特的MultiSTAR®放大技术。6对热电偶产生了很大的测试信号，从而大大提高了信噪比。

采用这三种类型的传感器，通过计算得到的或测量得到的温度差确定热流。与专门的DSC一样，热流是用经认证的标准物质在不同温度下进行校准和校正的。

传感器易清洁

可以很容易的取下、更换和清洁传感器。

极高的温度准确性

样品温度传感器直接固定在坩埚托盘下，测试的温度偏差仅为 $\pm 0.25\text{K}$ 。温度校准和校正使用经过认证的标准物质的精确熔点进行，而不使用定义不清晰的居里温度。



超高性能 蕴于基本结构中

水平炉体

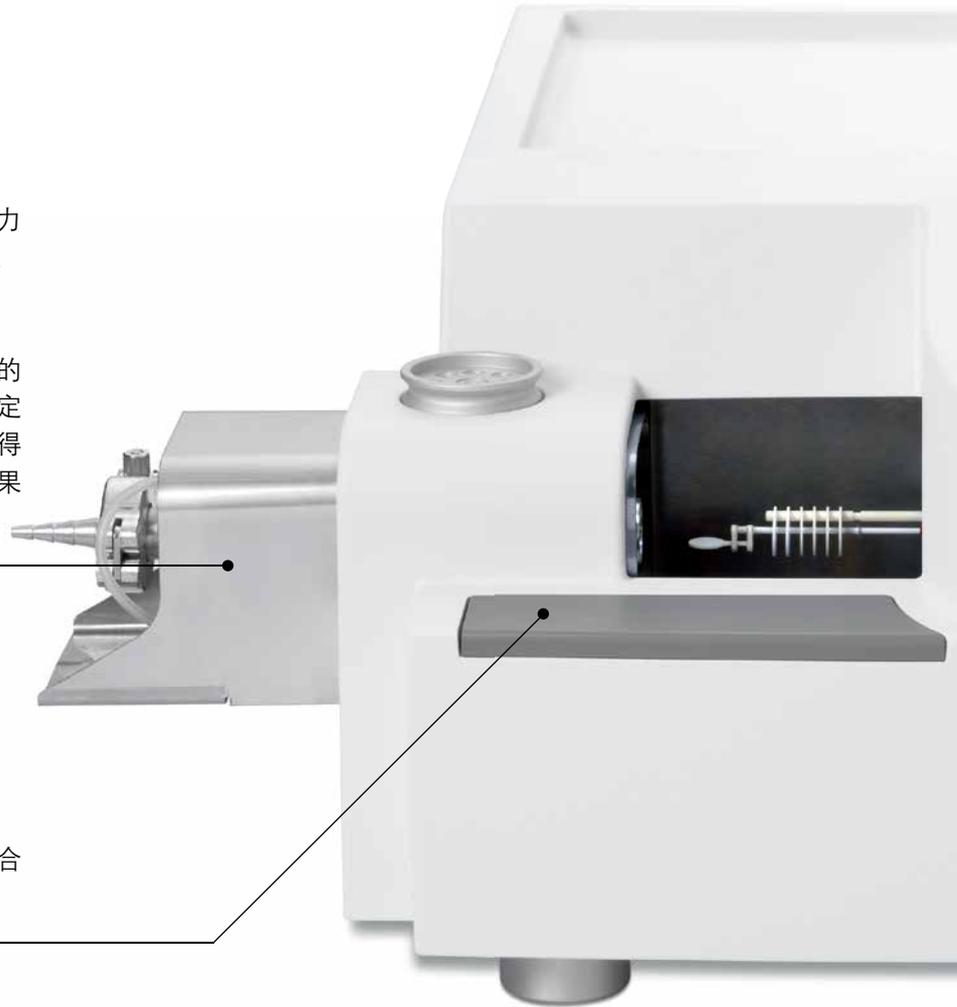
水平炉体设计可以使由于热浮力和吹扫气体引起的紊流最小化。

精确设定的炉体气氛

密封炉体可以抽真空或用特定的气体吹扫净化。像这样精确设定环境条件的可控封闭系统对于得到正确无误的信息和高质量结果来说是至关重要的。

人体工程学设计

手动加样时，可以将手放在符合人体工程学设计的支撑面上。



快速启动常规测试

独特的One Click™一键功能让您按照已设定好的测试方法开始测试。测试过程安全简单，您只需直接在仪器的彩色触摸显示屏上触摸一个按钮。一键功能大大加快了常规测试的进程。





完整的热分析系统

TGA



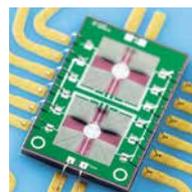
完整的热分析系统由四种不同技术组成。每种技术以独特的方式表征样品。所有测试结果的结合可简化样品的分析。

DSC



TGA测量重量曲线，DSC和闪速DSC测量热流，TMA测量长度变化，而DMA则测量模量。

Flash DSC



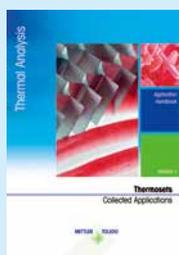
所有这些测量值将随温度或时间的变化而改变。

TMA



用户通过强大的STAR®软件可控制所有已连接的仪器，获得无限的评估信息。

DMA



非常重要的支持服务

梅特勒-托利多为您提供性能优异的仪器和支持，帮助您在工作领域取得成功。经专业培训的服务工程师和销售工程师随时为您提供帮助：

- 维修和维护
- 校准和校正
- 培训和应用咨询
- 仪器认证

梅特勒-托利多还提供有关热分析应用的各种文献资料。

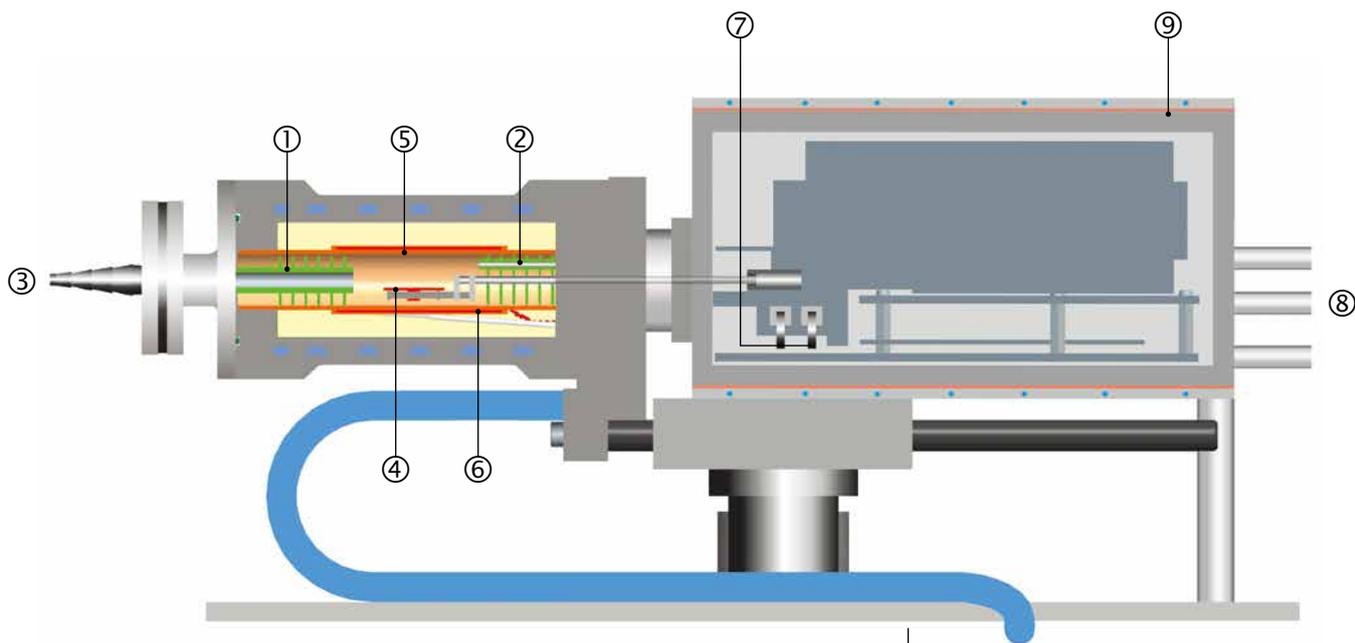
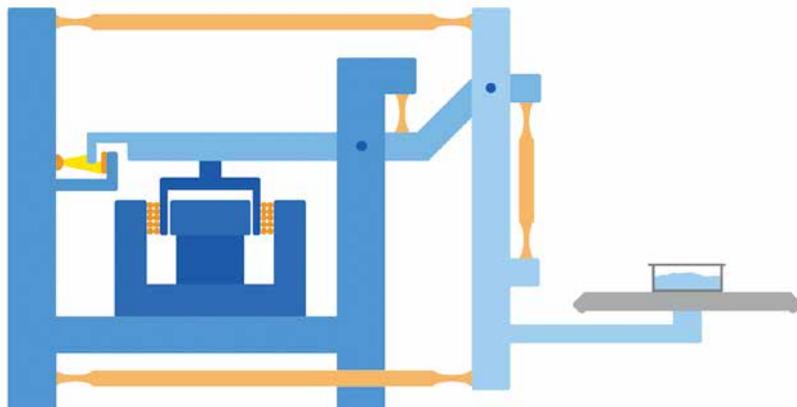
出色的性能 涵盖整个温度范围

现代称量技术

平行导向天平能够保证样品的位置不影响重量的测量。用户可选择的内置自动浮力补偿，消除了费时的基线测量。

杰出的称重性能

没有别的TGA能够连续测试多达5千万个点——也就是说，5g样品的重量变化可以精确到0.1 μg 。极低的最小称量值可保证准确测量接近最低称量范围的小样品。



恒温调节

天平室由恒温器控制，以使环境影响最小化。恒温水浴槽同时也用来快速冷却炉体。

说明：

- 1 隔热片
- 2 反应气毛细管
- 3 气体出口
- 4 温度传感器

- 5 炉体加热板
- 6 炉体温度传感器
- 7 内置校准砝码
- 8 保护气和吹扫气连接口
- 9 恒温天平室

完全自动化 昼夜连续操作

自动进样器非常耐用，能够整年不断的每天24小时的可靠运行。

自动化和效率

所有的TGA/DSC 3+仪器都能自动操作。自动进样器能处理多达34个样品，每个样品都可用不同的方法与不同的坩埚。

自动称量

用自动进样器和TGA内置的天平可自动或半自动称量样品。如果您想同时进行样品测试和样品称量，只需添加一台天平即可。第一步，自动称量所有的空坩埚，之后在每一个坩埚内放入样品，重复自动称量过程，然后就可以开始实验。就这么简单。所有的样品都会被自动称量。



特点和益处:

- 多达34个样品位置 - 显著提高了效率
- 简单结实的设计 - 保证可靠的结果
- 独一无二的“黄蜂”式坩埚盖钻孔配件 - 密封的坩埚在测量前被自动打开或打孔
- 万能抓手 - 可以抓取各种类型的梅特勒-托利多坩埚

在测量前重量不会变化

自动进样器能在测量前移走坩埚盖，或者给密封的铝坩埚盖钻孔。这种独特的功能可以防止样品在称量后到测量前这段时间吸入或失去水份，也能防止对氧气敏感的样品氧化。



全能模块化 为了未来的理性投资

不同大小和不同温度范围的炉体
不均匀样品的测试需要较多样品量，相应地较大的样品体积。大炉体和高温炉体都可以使用容积达900 μ L的坩埚。

传感器	SF (1100 °C)	LF (1100 °C)	HT (1600 °C)
SDTA	•	•	•
DTA		•	•
DSC		•	•

最高的温度准确度

如果要求最高的温度准确度，我们建议选配体积较小的小炉体(SF)，样品体积限制在100 μ L以下。



样品的最优气氛

内置质量流量控制器(MFC)在TGA/DSC上是标准配置。可在不同气氛下对材料性能进行准确的、可重复的研究，并可在实验过程中切换反应气体。

着眼于未来的设计

您可以在任何时候添加相关附件，从而从一种仪器配置升级到另一种仪器配置。

配置 → 需要的配件	天平				EGA (MS, FTIR, GC/MS)	吸附	GC 301 气体控制器	GC 401 气体控制器
	XP1	XP1U	XP5	XP5U				
TGA/DSC 3+ (SF 1100 °C)	•	•	•	•	•		标配	可选
TGA/DSC 3+ (LF 1100 °C)	•	•	•	•	•	•	标配	可选
TGA/DSC 3+ (HT 1600 °C)	•	•	•	•	•	•	标配	可选
外围设备控制					必选	必选		
自动进样器	无需选配其它配件							

• = 可选

联用配件 提升测试能力



TGA-MS接口



TGA-FTIR接口



湿度吸附接口

联用技术

所有的TGA/DSC 3+都可以与质谱仪、红外光谱仪或GC/MS系统在线联用。分解产物的分析对样品测试分析提供了额外的信息。这能够让您对测试曲线的解释更加地确定。在《逸出气体分析》应用手册中或《TGA-IST16-GC/MS联用系统》样本中您能找到更多的信息。

湿度吸附分析

TGA转换成TGA吸附分析仪只需几分钟。材料可以在精确设定的相对湿度和温度条件下进行测试分析。



TGA-IST16-GC/MS系统

品种多样的坩埚

每种应用都有相应的坩埚。坩埚由不同材料制成，容积从20 μ L至900 μ L。所有的坩埚都可用于自动进样器。

坩埚材料有：



铜



铝



氧化铝



蓝宝石



金



铂

极其广泛的应用

热重分析可以提供多种材料的组分和热稳定性的定量信息。实验快速而且可以分析非常小的样品。

除了样品质量外，TGA/DSC还可以同步测量样品的热流，这使得仪器可以检测无质量变化时的热效应，例如，熔融、玻璃化转变和固-固转变。

控气氛条件下的物理和化学性能。TGA/DSC在许多领域(如塑料、建筑材料、矿物质、药物和食品)为研究开发和质量控制提供大量有价值的信息。



DSC信号也可以定量分析，用于测定转变和反应焓。



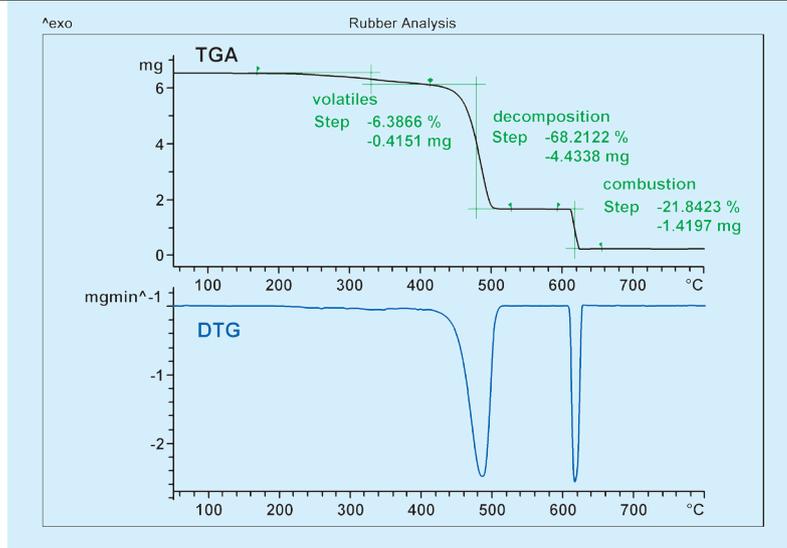
TGA/DSC是功能强大的综合性仪器，用于表征材料在精确受

能用TGA/DSC测定的热效应和热过程举例： TGA

- 组分定量分析(水分、填料、聚合物组分、各种材料等)
- 气体的吸附和解吸附
- 分解过程动力学
- 升华、蒸发、汽化
- 热稳定性
- 氧化反应和氧化稳定性
- 分解产物、溶剂、溶剂化物的鉴定
- 水分的吸附和解吸附
- 假性多晶态
- 居里温度的测定

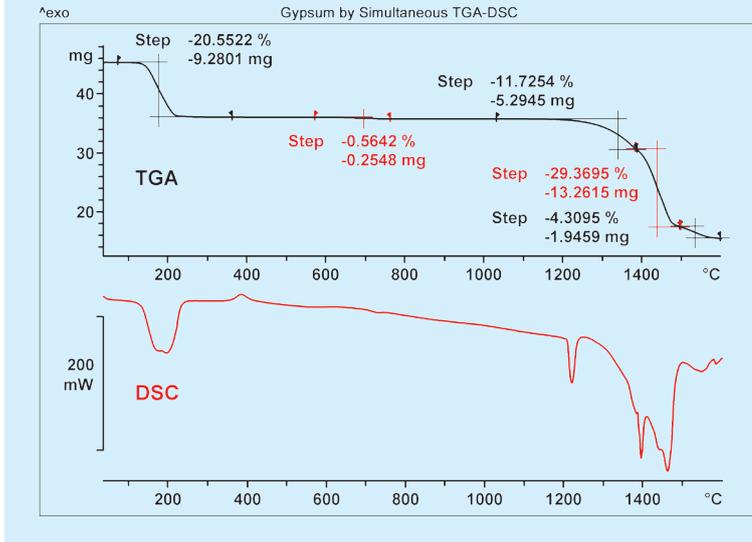
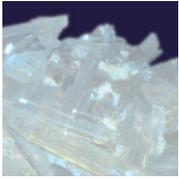
DSC

- 熔融行为
- 结晶
- 多晶型
- 相图
- 玻璃化转变
- 反应动力学
- 比热容
- 反应焓和转变焓



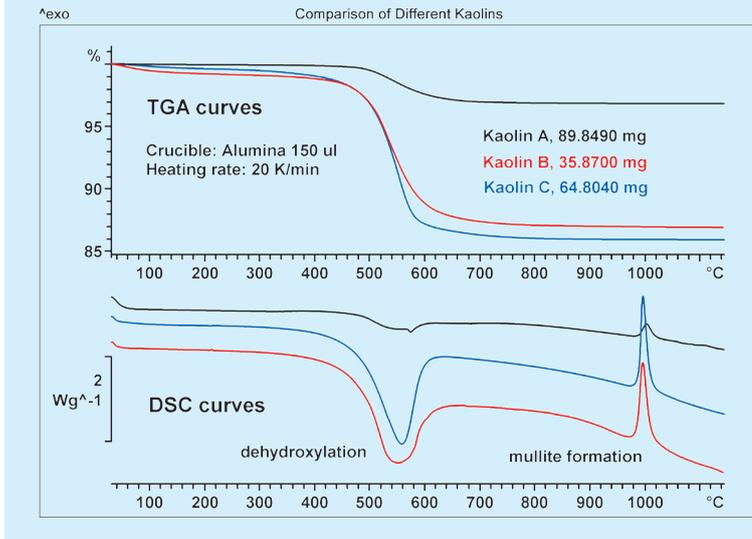
SBR橡胶的分析

在橡胶的分析中，样品首先在惰性条件下被加热到600°C。挥发性组分(增塑剂-通常是油)首先挥发，然后聚合物在温度刚刚超过400°C时开始分解。在600°C，从惰性气氛切换到氧化气氛，导致添加剂炭黑燃烧。无机物组分为残留物。本例中SBR样品的成分分析为：增塑剂6.4%；聚合物68.2%；炭黑21.8%；残余物(主要是氧化锌)3.6%。



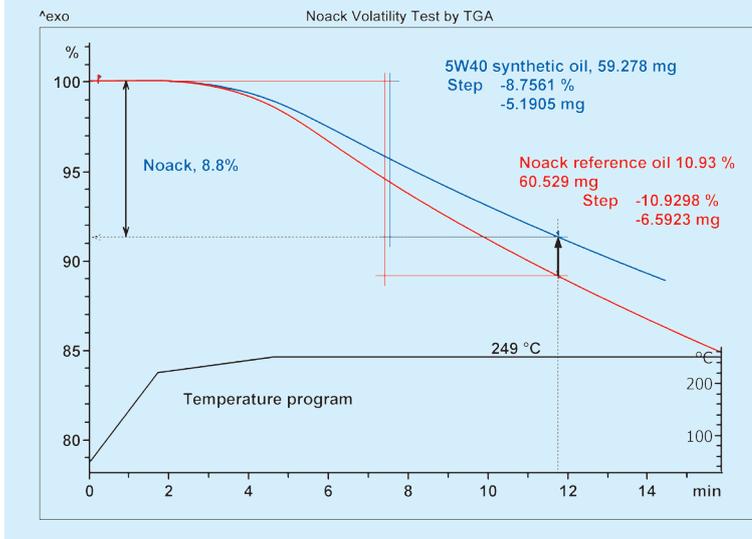
石膏的热分析

石膏, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 在 300°C 以下失去结晶水。杂质组分碳酸钙在 700°C 左右分解。硫酸钙在 1200°C 以后分几个台阶分解。同步DSC曲线显示了另外两个由固-固转变所产生的热效应, 一个在 390°C 附近, 由 $\gamma\text{-CaSO}_4$ (无水石膏III)向 $\beta\text{-CaSO}_4$ (无水石膏II)转变; 另一个在 1236°C 左右, $\beta\text{-CaSO}_4$ 向 $\alpha\text{-CaSO}_4$ (无水石膏I)转变。后面稍低于 1400°C 的是熔融峰, 显示为比较尖锐的吸热峰。



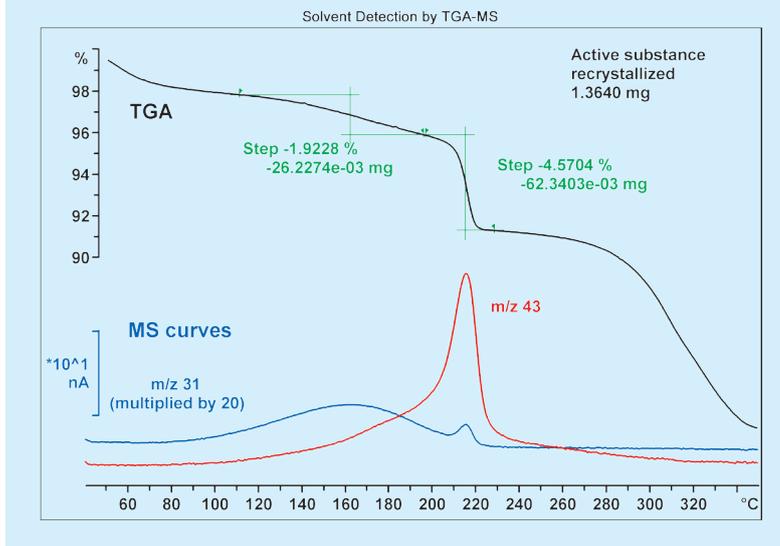
高岭石

高岭土是造纸工业中使用的白色矿石, 也用作塑料的添加剂和用于生产瓷器。高岭土的主要成分是高岭石, $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$, 它在 450°C 和 600°C 之间脱水, 这是TGA曲线上重量损失的原因。本例中显示了三种不同高岭石含量的高岭土样品测试曲线。高岭土A的DSC曲线在 575°C 有一个小峰, 它是 α 石英向 β 石英固-固转变的特征。 1000°C 左右的放热峰是由于多铝红柱石的形成。



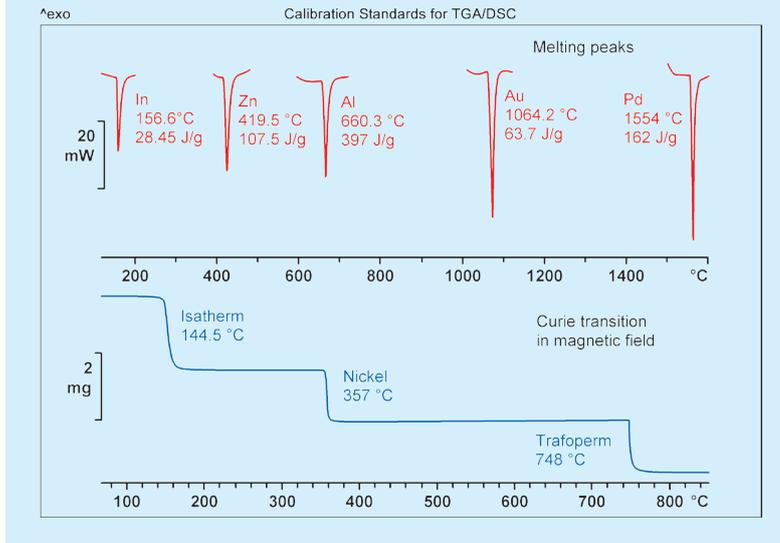
油的挥发性

根据ASTM D 6375的Noack测试方法, 用于评价润滑油在某个特定温度下相比于某个参比油的挥发性即挥发损失。测试程序总结在图例中。参比油达到规定的质量损失10.93%用了11.9min, 被测试的油样在同样的时间内失重8.8%, 因此其Noack挥发性是8.8%。这种方法可以快速可靠的表征油的挥发性。



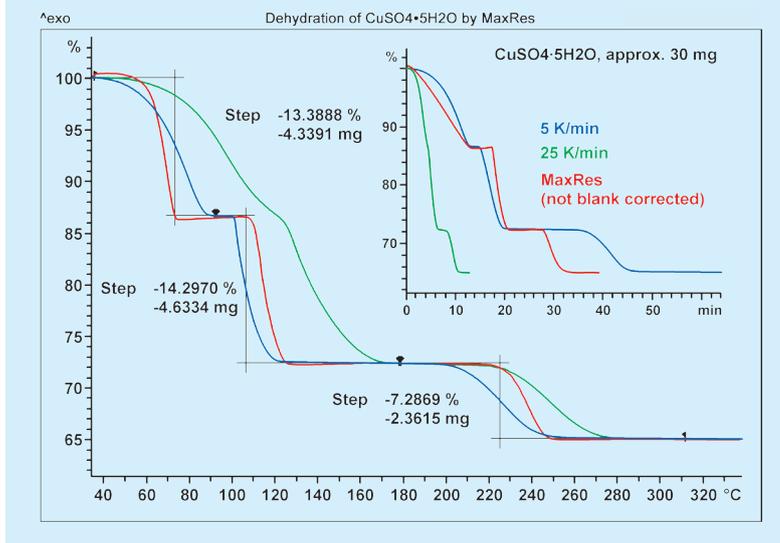
药物中的溶剂残留

许多药物都是从溶剂中再结晶得到的。溶剂经常残留在药品中。TGA-MS这样的联用技术是检测和鉴定这些残留物的理想选择。在本例中甲醇和丙酮用来再结晶活性物质，这两种物质的存在通过m/z 43和m/z 31碎片离子曲线的峰来确认。结果显示200°C的重量损失台阶几乎完全是由于丙酮的挥发所致。



温度和热流校正

温度和热流的校正通常采用经过认证的纯金属。金和钯可用于校准和校正TGA/DSC 1最高温度下(1100°C或1600°C)的温度和热流。铁磁性金属的居里温度也可用于温度校正，但是不推荐采用这种方法，因为与纯金属的熔点不同，居里温度并没有被明确定义。



MaxRes: 测试时间虽短但分辨率高

使用高分辨功能MaxRes，升温速率依据重量变化的速率而自动改变。这使得重叠的失重台阶能在最短的时间内得到最优化的分离效果。本例显示了硫酸铜五水化合物的脱水。在25K/min条件下，前两个失重台阶不能完全分离。使用高分辨功能，虽然测试时间短得多但分离效果明显好于5K/min的加热速率。

TGA/DSC 3+ (RT~1100°C)技术参数

温度数据/传感器数据/量热数据	TGA/DSC3+/1100SF 标准型	TGA/DSC3+/1100LF 标准型	TGA/DSC3+/1100LF 专业型	TGA/DSC3+/1100LF 至尊型
温度范围	室温~1100°C			
温度准确度(单点)	±0.05°C			
温度准确度(全程)	±0.25°C		±0.3°C	
温度精度	±0.15°C		±0.2°C	
炉体温度分辨率	0.001°C			
冷却方式	水浴(恒温22°C)			
升温速率	0.1~250°C/min		0.1~150°C/min	
降温速率(1100~600°C)	≤90°C/min		≤50°C/min	
降温速率(1100~150°C)	≤20°C/min			
降温速率(1100~100°C)	≤10°C/min			
降温速率(1100~60°C)	≤5°C/min			
冷却时间(最高~100°C)	≤20min			
冷却(氦气/1100~100°C)	≤10min		≤11min	
样品容积	≤100µl	≤900µl	≤150µl	
传感器类型	单盘		双盘(样品+参比)	
传感器托盘面材料	铂金		陶瓷	
热电偶数量	1对		2对	
热电偶材料	Pt/PtRh 13%			
900°C时信号时间常数	15s		14s	
温度分辨率	0.005°C		0.0001°C	
量热准确度	5%		2%	
自动进样器	可选			
真空测试				
高分辨功能				
TGA-MS、TGA-MS、TGA-GC/MS				
TGA湿度	不可选		可选	
最大数据采集速率	10个/s			

天平数据	XP1	XP1U	XP5	XP5U
量程	≤1g		≤5g	
分辨率	1.0µg	0.1µg	1.0µg	0.1µg
灵敏度	0.1µg	0.01µg	0.1µg	0.01µg
称量准确度	0.005%			
称量精度	0.0025%			
重复性	<0.001mg	<0.0008mg	<0.002mg	<0.0009mg
最小称量值	0.19mg	0.16mg	0.22mg	0.17mg
最小称量值USP ¹⁾	1.9mg	1.6mg	2.2mg	1.7mg
内置砝码数	2			
空白曲线重复性	全程温度范围内优于±10µg			

¹⁾ USP = United States Pharmacopeia (美国药典)

符合

IEC/EN61010-1:2001, IEC/EN61010-2-010:2003

CAN/CSA C22.2 No. 61010-1-04

UL Std No. 61010A-1

EN61326-1:2006 (class B)

EN61326-1:2006 (工业环境)

FCC, Part 15, Class A

AS/NZS CISPR 22, AS/NZS 61000.4.3

符合标志: CE

TGA/DSC 3+ (RT~1600°C)技术参数

温度数据/传感器数据/ 量热数据	TGA/DSC3+/1600LF 标准型	TGA/DSC3+/1600LF 专业型	TGA/DSC3+/1600LF 至尊型	
温度范围	室温~1600°C			
温度准确度(单点)	±0.05°C			
温度准确度(全程)	±0.5°C			
温度精度	±0.3°C			
炉体温度分辨率	0.002°C			
冷却方式	水浴(恒温22°C)			
升温速率	0.1~100°C/min			
降温速率(1600~600°C)	≤50°C/min			
降温速率(1600~200°C)	≤20°C/min			
降温速率(1600~100°C)	≤10°C/min			
降温速率(1600~60°C)	≤5°C/min			
冷却时间(最高~100°C)	≤27min			
冷却(氦气/1100~100°C)	≤13min			
样品容积	≤900µl	≤150µl		
传感器类型	单盘	双盘(样品+参比)		
传感器托盘面材料	铂金		陶瓷	
热电耦数量	1对	2对	6对	
热电耦材料	Pt/PtRh 13%			
900°C时信号时间常数	14s			
温度分辨率	0.005°C	0.0001°C	0.00003°C	
量热准确度(金属标样)	5%	2%	1%	
自动进样器				
真空测试				
高分辨功能	可选			
TGA-MS、TGA-MS、TGA-GC/MS				
TGA湿度				
最大数据采集速率	10个/s			
天平数据	XP1	XP1U	XP5	XP5U
量程	≤1g		≤5g	
分辨率	1.0µg	0.1µg	1.0µg	0.1µg
灵敏度	0.1µg	0.01µg	0.1µg	0.01µg
称量准确度	0.005%			
称量精度	0.0025%			
重复性	<0.001mg	<0.0008mg	<0.002mg	<0.0009mg
最小称量值	0.19mg	0.16mg	0.22mg	0.17mg
最小称量值USP ¹⁾	1.9mg	1.6mg	2.2mg	1.7mg
内置砝码数	2			
空白曲线重复性	全程温度范围内优于±10µg			

¹⁾ USP = United States Pharmacopeia (美国药典)

符合

IEC/EN61010-1:2001, IEC/EN61010-2-010:2003
CAN/CSA C22.2 No. 61010-1-04
UL Std No. 61010A-1
EN61326-1:2006 (class B)
EN61326-1:2006 (工业环境)
FCC, Part 15, Class A
AS/NZS CISPR 22, AS/NZS 61000.4.3
符合标志: CE

www.mt.com/tga-dsc

访问网站, 获得更多信息



梅特勒-托利多 实验室/过程分析/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/商业衡器及系统

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

北京分公司 电话: 010-58523688
成都分公司 电话: 028-85975916
西安分公司 电话: 029-87203500

天津分公司 电话: 022-23195151
长春分公司 电话: 0431-84664598
南京分公司 电话: 025-86898266

重庆分公司 电话: 023-62955091
武汉分公司 电话: 027-85712292

广州分公司 电话: 020-32068786
济南分公司 电话: 0531-86027658

梅特勒-托利多始终致力于其产品功能的改进工作。基于该原因, 产品的技术规格亦会受到更改。如遇上述情况, 恕不另行通知。
12320625 Printed in P.R. China 2015/05



欢迎添加实验室微信号



微信号: MT-LAB