

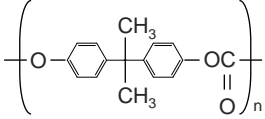
# MP校正标准样品套组

## 通过热裂解GC/MS的微塑料分析用

微塑料 (MPs) 校正标准样品 (MPCS) 使用热裂解(Py)-GC/MS 来鉴别和定量MPs。用户能轻松创建用于MPs定量的校正曲线。具有有兩種不同稀释剂 (SiO<sub>2</sub> 或 CaCO<sub>3</sub>) 的 MPCS 可供选择。两种 MPCS 均包含有几 μg 的常用的 12 种聚合物, 这些聚合物用固体稀释剂均匀分散, 以便于在半微量天平上称量。

### 构成MP校正标准样品的12种聚合物

稀释剂: 碳酸钙 (CaCO<sub>3</sub>) 或  
二氧化硅 (SiO<sub>2</sub>)

$-(\text{CH}_2\text{CH}_2)_n-$ 聚乙烯 (PE)	 聚碳酸酯 (PC)	$-(\text{CH}_2\text{CH}(\text{CN}))_l-(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2)_m-(\text{CH}_2\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5))_n-$ 丙烯腈-丁二烯苯乙烯树脂 (ABS)
$-(\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3))_n-$ 聚丙烯 (PP)	$-(\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)(\text{COOCH}_3))_n-$ 聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA)	$-(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2)_m-(\text{CH}_2\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5))_n-$ 丁苯橡胶 (SBR)
$-(\text{CH}_2\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5))_n-$ 聚苯乙烯 (PS)	$-\left[ \text{C}(\text{O})-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(\text{O})-\text{O}-(\text{CH}_2)_2-\text{O} \right]_n-$ 聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)	$-\left[ \text{O}-\text{C}(\text{O})-\text{NH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NH}-\text{C}(\text{O})-\text{O}-\text{R} \right]_n-$ 聚氨酯* (PU)
$-(\text{CH}_2\text{CH}(\text{Cl}))_n-$ 聚氯乙烯 (PVC)	$-\left[ \text{C}(\text{O})-(\text{CH}_2)_5-\text{NH} \right]_n-$ 尼龙 6 (N6)	$-\left[ \text{C}(\text{O})-(\text{CH}_2)_4-\text{C}(\text{O})-\text{NH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH} \right]_n-$ 尼龙 66 (N66)

\* 只有使用 CaCO<sub>3</sub> 稀释剂时才能分析 PU。

### 两种MP校正标准样品的选择方法

在大多数环境 MPs 的 Py-GC/MS 分析研究中, MPs 是从各种介质中提取的。经过预处理后, 收集的颗粒采样到样品杯中进行热裂解。为了方便称重以进行MPs的定量分析, 我司开发使用细颗粒 (SiO<sub>2</sub>) 作为稀释剂的方法A, 但 PU 表现出不利于定量的热解行为 (参考文献 1)。

当使用CaCO<sub>3</sub>代替SiO<sub>2</sub>作为稀释剂时, 由于CaCO<sub>3</sub>在600 °C热解温度下的催化活性较弱, PU定量的问题得以消除, 此为方法B (参考文献 2)。

我司的MP校正标准样品, 提供上述的两种类型的稀释剂 (A: MPs-SiO<sub>2</sub> 和 B: MPs-CaCO<sub>3</sub>), 因此可以根据目标聚合物选择方法 A 或方法 B。

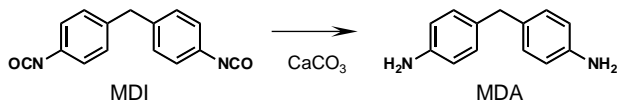
#### 参考文献

- 1) M. Matsueda et al., *J. Anal. Appl. Pyrolysis* 154 (2021) 104993.
- 2) T. Ishimura et al., *J. Anal. Appl. Pyrolysis* 157 (2021) 105188.
- 3) K. Matsui et al., *J. Anal. Appl. Pyrolysis* 149 (2020) 104834.

# CaCO<sub>3</sub> 催化作用在聚合物热裂解中的应用

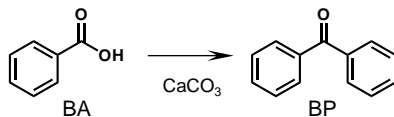
## ● 聚氨酯 (PU)

PU的主要热解产物之一是亚甲基二苯基二异氰酸酯 (MDI)。然而, 由于MDI的高反应性, 很难使用 GC分析来进行定量。因此, 更稳定的热解产物 4,4-甲基二苯胺(MDA) 是PU定量的首选。CaCO<sub>3</sub>催化活性较弱, 在热裂解器中与MDI反应生成MDA。



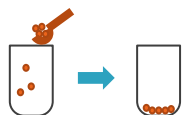
## ● 聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)

PET的主要热解产物之一是苯甲酸(BA)。然而, 由于热解图中的峰形较差, 很难使用BA来进行PET的定量。因此, 更稳定的热解产物苯甲酮 (BP) 更适合用于PET的定量。CaCO<sub>3</sub>在热裂解器中与BA反应生成BP。

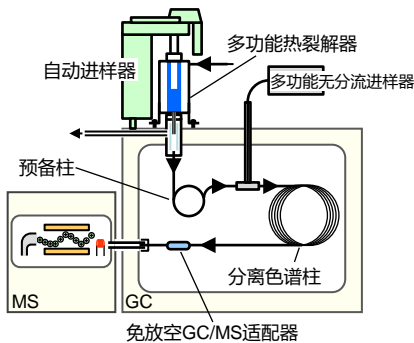


## 使用例

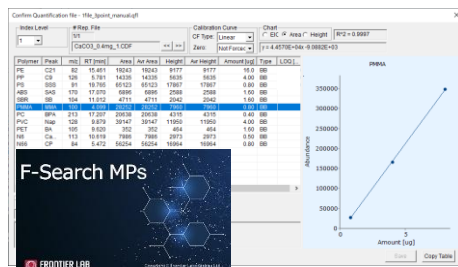
1. 4 mg MPCs 放入样品杯中



2. Py-GC/MS 分析



3. 基于 F-Search MPs 软件(参考文献 3)制作校正曲线并对未知样品中的聚合物进行定量。



## MPCs的热解图

(EGA/PY-3030D, Py温度600 °C)

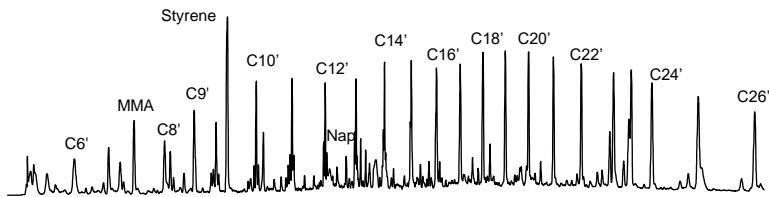
4 mg MPCs所含的聚合物量

(这是参考值, 请确认参考产品随附的检验证书。)

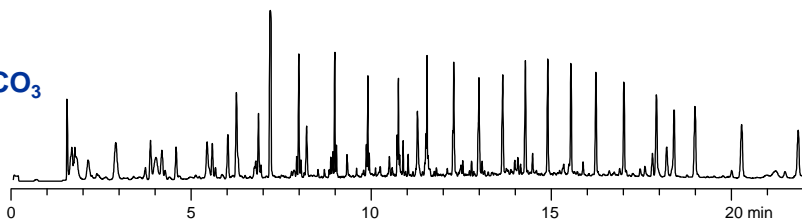
PE: 160 µg, PP: 40 µg, PS: 8 µg, ABS: 16 µg, SBR: 16 µg, PMMA: 8 µg, PC: 4 µg, PVC: 40 µg,

PU: 4 µg, PET: 16 µg, N6: 5 µg, N66: 18 µg, 稀释剂: 3.8 mg

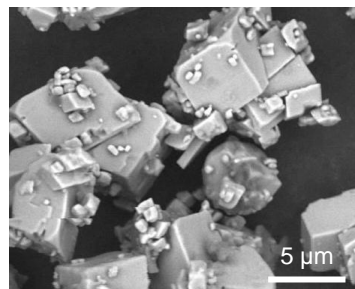
MPs-SiO<sub>2</sub>



MPs-CaCO<sub>3</sub>



MPs-CaCO<sub>3</sub>的SEM图像



(CaCO<sub>3</sub>为立方体, 其他为MPs)

## 包装内容

### MP校正标准样品套组 (P/N: PY1-4940)

产品名称	量 (g)	数量	说明
MPs-SiO <sub>2</sub>	1	1	方法 A 的 MPCs, 稀释剂: SiO <sub>2</sub> , 可用于使用 TMAH* 试剂进行反应热裂解
MPs-CaCO <sub>3</sub>	1	1	方法 B 的 MPCs, 稀释剂: CaCO <sub>3</sub>
稀释剂 SiO <sub>2</sub>	3	1	SiO <sub>2</sub>
稀释剂 CaCO <sub>3</sub>	3	1	CaCO <sub>3</sub>
MPs-石英棉	0.2	1	用于通过在样品杯中的样品上铺一些石英棉来防止粉末状样品从样品杯中飞散
微型药勺03	---	1	少量固体样品取样工具

\* 四甲基氢氧化铵 (tetramethylammonium hydroxide)