

## 选购微波消解系统有必要了解的几点问题

微波消解通常是指在密闭容器里利用微波快速加热进行各种样品的酸溶解（也有敞开容器微波消解的，不予讨论）。

密闭容器反应和微波加热这两个特点，决定了其完全、快速、低空白的优点，但不可避免地带来了高压（可能过压的隐患）、消化样品量小的不足。高压（最高可达 100-150bar）、高温（通常 170-220℃）、强酸蒸气给实验者带来了安全方面的心理压力。

现在的商品微波消解系统，一般都有测温/测压甚至控温/控压技术，因此在安全性上已经有了较大保证。但作为潜在的用户（或用户），还是应该了解一些其特点，不光是为选择微波消解系统，也是为了更安全地使用。下面罗列的几点，基本按重要性排序，不足之处请同行补充、指正。

### 一、 过压泄压：

能否及时安全泄压关系到安全性，是最重要的。一般微波消解系统的控制方式，是在检测到温度/压力达到目标温度/压力时停止微波加热，但实际消化罐内的化学反应并不一定会立即停止，所以可能造成过压，必须能够及时安全泄压。如果不具备泄压方式，消化罐的耐压必须远大于最大工作压力，才能保证有足够的系数。

### 二、 测温/测压方式：

以与消化罐内部接触与否可分为：接触式与非接触式。

如果仅仅是在其中一个消解罐中插入温度/压力传感器，其它消化罐的温度、压力无法控制，存在不可避免的超过目标温度/压力的隐患。

最佳方式是非接触地测量所有消化罐的温度/压力，一旦任何一个消化罐达到设定温度/压力，即停止加热。因为尽管旋转加热，甚至有的厂商进行“磁搅拌”，但一定程度上微波加热的不均匀性仍然存在。所以即使样品一致，称样量和加酸量完全一致，也不能保证微波加热后消化罐内温度/压力完全一致。

### 三、 消化容器的材质：

一般有氟塑料类 TFM、PTFE、PFA 和石英。TFM 最高使用温度不低于 PTFE，表面光洁度、高温高压下的抗渗透性、高温高压下的抗形变性均优于 PTFE。PFA 尽管半透明，但其最高使用温度不如 PTFE。因此，TFM 是消化容器的首选材质。国内厂商的消化容器一般为 PTFE，一般只能用作中低压消化容器。

### 四、 是否一体罐：

一体罐不需要拆装，使用方便。最好是纯 TFM 材质消化罐，但工作压力也受限制。目前工作压力可达 100bar 的消化罐均有护套或有加固环。

### 五、 护套材质：

一般有 PEEK、陶瓷、Ultem-100。其强度均远大于 TFM，但耐酸腐蚀性任何材质都无法与 TFM、PTFE、PFA 等氟塑料相比。

### 六、 消化罐最高工作温度：

最高工作温度不可能超过消化容器材质的最高使用温度。因此 260℃ 一般是所有氟塑料消化罐的最高使用温度。有些厂商声称可以 300℃，但不能同时达到最高压力。300℃ 下对氟塑料消化容器的使用寿命肯定有影响。石英消化容器的最高工作温度可以很高，但受制于托架、密封件等，所以一般也只能达到 300℃。

通常，绝大部分微波消解在 170—220℃ 即可完成。

#### 七、 最大工作压力：

消化罐内的压力主要决定于样品有机质含量、酸的蒸气压、温度。样品有机质含量越高，消化罐内压力越大。通常使用硝酸、盐酸、氢氟酸、硫酸。硫酸挥发性最小，最高温度一般均为使用硫酸时才可能达到。

#### 八、 最大可消解样品量：

不同种类的消化罐最大可消解样品量不同。最大可消解样品量决定于样品有机质含量、酸的种类、设定温度、消化罐体积、消化罐最大工作压力。

如果在样品、加酸、设定温度一致的条件下，“100bar、100mL”的消解罐声称可以消解 1000mg 纯有机质样品（如米粉、麦粉），那么“40bar、100ml”的消解罐最多可以消解 400mg 纯有机质样品（如米粉、麦粉）样品。 $PV=nRT$ 。

对微波密闭消解，最大可消解样品量较少始终是所有微波消解系统的相对弱点。

#### 九、 微波炉：

分为家用厨房改装型和专业型。都需要防腐蚀涂层，最好是 PTFE 或 PFA 涂层。

#### 十、 国产和进口微波消解的异同

1. 国产微波消解多为家用微波炉的改装，不是专为消解样品所设计，在结构上有很大的缺陷。
2. 由于微波消解在消解样品时会产生较高的温度和压力，需要在控制方面有较高的精度，国产的微波消解没有办法保证在消解样品过程各个消解罐内样品的一致性，从而产生同类样品在同一批消解过程中有较大的不同。
3. 国产微波消解所使用的消解罐材质与进口产品也有较大的不同，TFM 是消化容器的首选材质。国内厂商的消化容器一般为 PTFE，一般只能用作中低压消化容器，使用寿命也受到较大影响。
4. 国产微波消解虽然也声称可以同时消解最多 6 个样品，但由于控制方式的不同，事实上真正能消解的只能是一个，不能保证均匀性，且不能长期使用，据了解，一般购买了国产微波消解的用户，其使用时间不会超过三年。