



微球团聚检测及分散方法

微球材料的组成多种多样，我们现有产品的成份包含：聚苯乙烯，聚苯乙烯一二乙烯基苯，聚甲基丙烯酸甲酯，三聚氰胺甲醛树脂，二氧化硅和二氧化钛。微球在使用的过程中会遇到各类团聚的问题，团聚检测和解团聚的方法简介如下。

团聚的检测

1. 光学显微镜

粒径大于 $0.5\mu\text{m}$ 的微球，在显微镜下观察其分散状况。

2. 分光光度计

微球团聚后，其散射光将发生改变，微球的团聚状况可以由可见光波长的吸光度表征。如果吸光度随着时间发生改变，那么可以定性认为分散液中存在团聚。稀释分散液会减少团聚。

3. 动态光散射

动态光散射法能够精密测定平均粒径小于 $1\mu\text{m}$ 微球的粒度分布，了解其分散状况。

4. 电泳法

聚合物微球悬浮液置于两个电极间，微球将向与其带电荷相反的电极移动。迁移速度(微球速度/单位电场强度)与微球表面电荷量相关。迁移速度一致表示微球分散均匀，迁移速度的变化表明微球团聚。

5. 场流分离

分析微球的保留时间，判断其粒径，密度，分子量，扩散系数和分散状况。

解团聚的方法

聚合物微球团聚的最主要原因是疏水性吸附。

1. 超声波分散 (Sonication)

取少量待分散液于洁净容器中，置于超声波水浴中分散。

备注：A. 超声波探头不易清洗干净，容易污染分散液；建议使用超声波水浴；

B. 玻璃容器传递超声波能量的效率较塑料容器高，效果好；

C. 高浓度的微球颗粒相互碰撞频率快，分散效率高；

D. 长时间超声波分散，水浴的温度会升高，为了防止微球过热，需将少量冰块加入水浴降温。

2. 高速搅拌分散 (Vortexing)

取少量待分散液于洁净容器中，间歇高速机械搅拌（或磁力搅拌）。

备注：表面官能化微球或者表面吸附蛋白质微球，强烈的搅拌剪切力容易使活性基团脱落，建议不使用此法。

3. 吸液管分散 (Pipetting)

将待分散液快速、重复吸入/挤出吸液管。

备注：表面官能化微球或者表面吸附蛋白质的微球，强烈的剪切力容易使活性基团脱落，建议不使用此法。

4. 调节 PH 值 (Adjusting PH value)

微球表面的电荷导致其团聚，调节 PH 值有助于解聚。

5. 表面活性剂 (Surfactant)

加入少量表面活性剂，增强微球亲水性。阳离子和非离子表面活性剂分散带正电荷的微球，阴离子和非离子表面活性剂分散带负电荷的微球。

6. 官能化的聚合物微球

加入少量牛血清白蛋白，干酪素或者免疫球蛋白（不影响微球表面的抗体功能和活性）可以减少团聚。

二氧化硅微球机械强度高，不易变形，表面含有丰富的亲水性基团。

1. 超声波分散，高速搅拌分散或吸液管分散(具体方法参照聚合物)；
2. 加入少量阴离子表面活性剂，增强微球亲水性。
3. 研磨分散。