

存在游离水会对粉体的流动性造成根本性的影响。根据材料的吸湿性，水可起到润滑剂、粘结剂或造粒机制的作用，它们都将改变粉体行为。与干粉相比，评估湿团的流动性，提供粉体对水分的响应这一宝贵的信息，不管这是生产过程中特定目的阶段（例如，湿法造粒），还是暴露于湿度条件下的结果。

当粉体中广泛分布的游离水将形成液桥，它通常会导致流动能增大，反应了湿团更粘结的特性。在水分含量较低时，液桥的程度也较低，颗粒间相对易于移动。但随着水分含量的增大，液桥占据主要地位，致使颗粒之间彼此粘附，导致滑动阻力增大，从而流动能也增加。与之相反，游离水可作为润滑剂，降低流动能，或作为造粒机制，形成高效排列的大颗粒，具有更大的流动能（详细信息请参见“W7030 – 基本流动能”）。

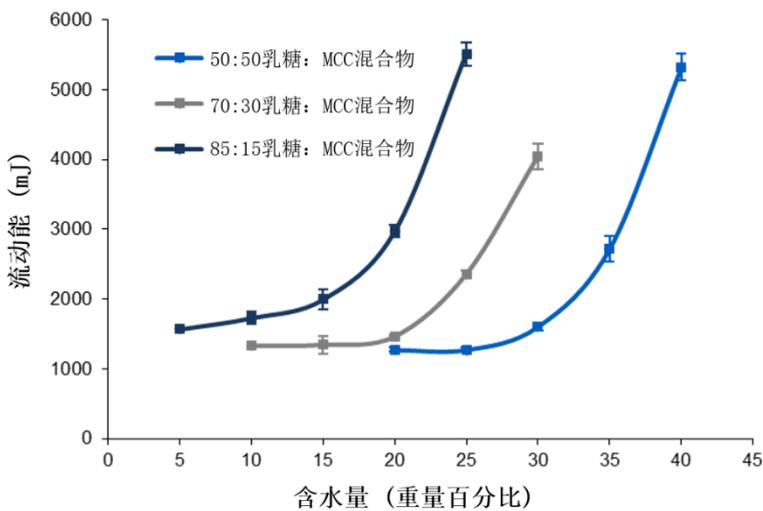
湿团的流动能量可使用 FT4 粉体流变仪®动态流动测试测得。该测试简单、快速，可快速执行多个连续工艺中的样品（例如，造粒过程中从造粒机上抽取样品）。它与标准动态测试中采用的多次测试不同，每个样品只进行单次测试。样品应尽快测试，最大程度地减少准备过程中的水分损失。

步骤

应根据需要评估的变量使用一系列条件生成不同属性的样品，例如，含水量、混合时间、加水率等。

得到等分的湿团后取出并立即使用简化的动态流动测试进行检测，该测试包括一次预处理之后切分，得到定量的样品，随后进行单个标准测试。如有必要，可在测试程序中添加方程，以便从结果数据中自动推导出更多的参数。整理单个测试中得到的流动能测量值，得到流动能数据组并生成控制变量的函数。

实例研究



三种不同混合比例的乳糖、MCC 混合物添加不同的水量进行造粒。从造粒机中提取等分的样品颗粒后，立即使用上文所述的简化 FT4 动态流动测试进行检测。

在本案例中，随着每种混合物都达到临界的含水量，流动能急剧上升，证明粘性湿团转变为自由流动性且排列紧密的颗粒。随着混合物中 MCC 的含量增加，形成颗粒需要更多的水，反应出 MCC 更强的吸湿性。在各种情况下，均可精确定义湿团成为颗粒团的条件，从而优化造粒工艺，避免过度造粒或造粒不足。

结论

FT4 粉体流变仪是湿团流动特性表征的有效工具。游离水的存在将形成不稳定的团块以及水分分布不均匀，最终致使粉体行为出现显著的差异。但通过评估整体材料的流动能，能可靠、准确地评估其流动性，从而将其与加工经验和关键质量属性相关联，有助于优化性能和得到高质量的终产品。

如果对本案例有任何意见或问题，请联系我们的应用团队：电话：+86 (0) 21 5108 5884，电子邮箱：info@freemantech.com.cn。