

在处理粉体时，工艺性能和成品质量将会受到原料特性的影响。控制原料，从而可靠地预测工艺性能的能力是确保成品属性和质量的关键。因此，精确测量入厂原料过程相关属性的方法对于在各行业的广泛应用都大有益处。该应用涉及了对压片用辅料的评估，以及存储和处理条件的影响。

过程性能和产品质量差异

生产片剂时使用山梨醇作为辅料。当使用供应商此前归为同类的两批山梨醇时，生产商的终产品质量却出现了差异。其中一个批次的片剂相比另一批次的偏软，稳定性也较差。应客户要求进一步调查后，发现辅料供应商无法使用其现有的技术区分批次之间的差异。

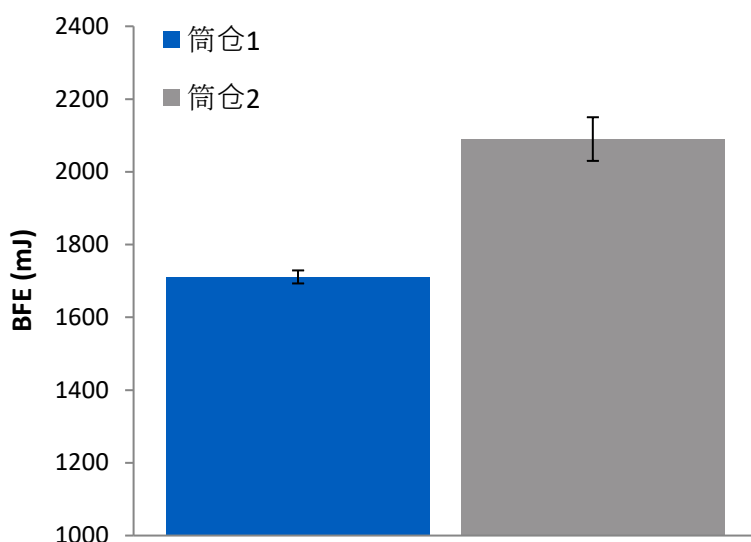
根据记录，批次间发现的唯一差异是辅料供应给客户前存储的地点：性能好的批次存储在靠近装载区域的筒仓（筒仓 1）中，而性能差的批次存储在远离装载区域的筒仓（筒仓 2）中，因此不得不在加工之前进行额外运输。

使用 FT4 粉体流变仪™对两个批次的辅料进行分析。

测试结果

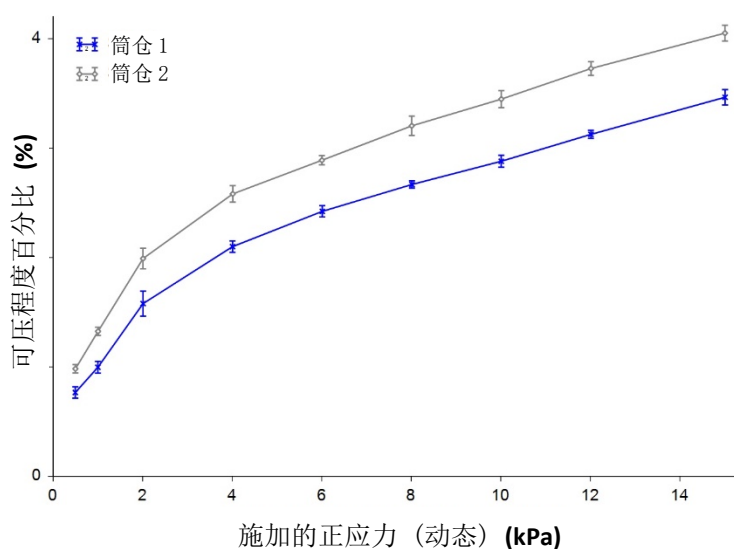
动态测试：基本流动能

筒仓 2 的样品基本流动能 (BFE) 比筒仓 1 的高，表明了狭窄空间（例如螺旋输送或混合的过程）中，动态流动的阻力更大，要实现相同的产出需要更多的能量。



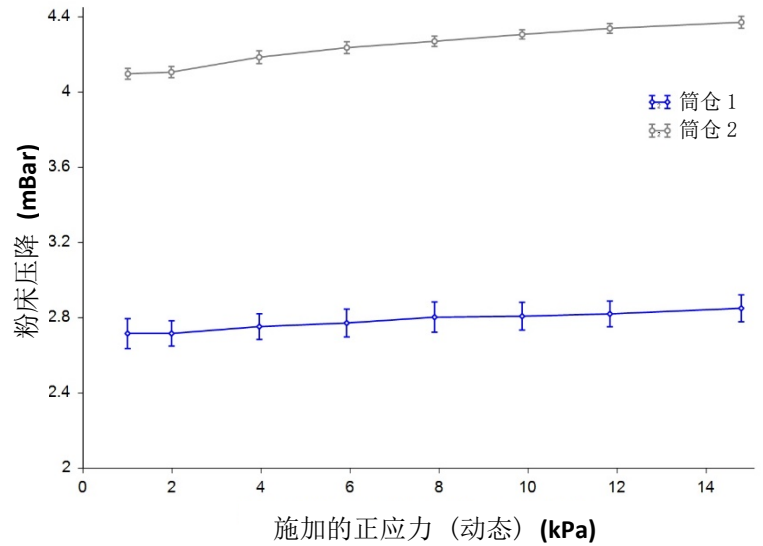
整体测试：可压性

筒仓 2 样品的可压性比筒仓 1 要高，说明粉体内部包覆更多空气，通常是粘性粉体的属性。粉体在受到外力作用时（例如，在机械进料器、压片机中或大量存储时），较高的可压性会导致过程中的性能变差。



整体测试：透气性

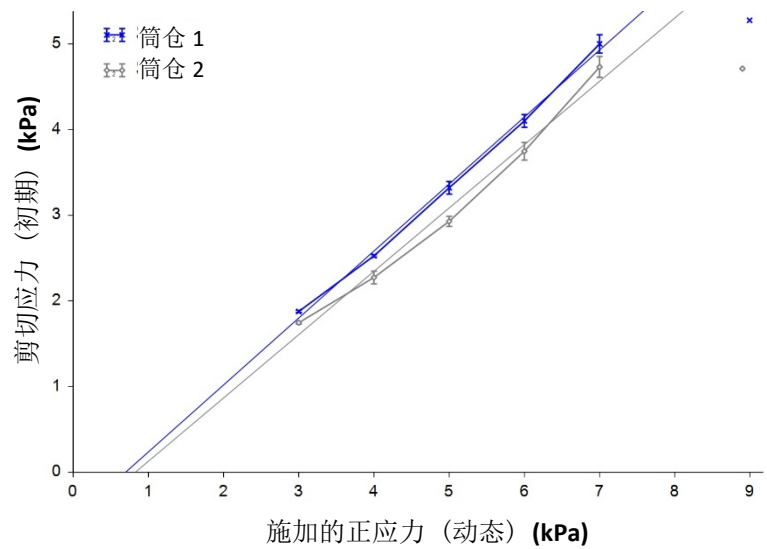
类似地，在通气量恒定的情况下，筒仓 2 的样品粉床产生的压降更大，说明该样品的透气性比筒仓 1 的更低。当加工过程中需要粉体释放内部夹带的空气（例如，冲模填充和压片），并且通常还会对重力主导的流动造成负面影响，透气性较低会导致生产表现不佳。



剪切盒测试

与直觉相反的是，在 9 kPa 条件下固结之后，筒仓 2 的样品产生的剪切应力值比筒仓 1 的样品稍小。这显示它更容易从静止、固结的状态进入流动状态，如料斗流出。这说明剪切盒测试结果并非始终最相关，因为测试条件不代表粉体在加工过程中受到的影响。即使在评估料斗流动时，仅剪切特性并不足以完全描述性能，透气性也具有影响。

两种样品的屈服轨迹并非线性，筒仓 2 的粉体在低固结水平下可能产生较高的剪切应力值。而且，由于屈服轨迹的位置和形状，线性最佳拟合线与 Y 轴交点位于负半轴，数据的莫尔圆应力分析无法完成。



结论

对于过程性能各异的两种相似材料，FT4 能够识别出明确且可重复的差异。筒仓 2 的样品表现出受迫流动的阻力更大（高 BFE）、高可压性和低透气性，这些都是粘性较强的标志。这些信息可用于筛选原料，鉴别适合加工的类型以及可能出现问题的原料。此外，相关结果表明，由于应力不同以及存在流动指数区，仅剪切盒测试不能有效表征该过程中粉体特性。

粉体流动性不是材料的固有属性，而是粉体在特定设备中以其所需要的方式流动的能力。成功的加工需要粉体与过程的完美匹配，相同的粉体在一个过程中表现良好，而在另一个过程中却不佳的情况并不罕见。也就是说，需要多种特性表征方法，得出的结果能够与过程评估相联系，从而构建对应于可接受的过程行为的参数设计空间。FT4 的多变量方法并非依靠单一的表征来描述所有过程特性，而是模拟一系列单元操作，以便直接研究粉体对各种加工过程和环境条件的响应。

更多信息可拨打电话+86 (0) 21 6478 9668 或通过电子邮箱 info@freemantech.com.cn 联系富瑞曼®科技应用团队。