

许多粉体的基本流动属性很差，会在料斗和冲模送料结构中堵塞，造成不均匀或间歇式的卸料速率、粘附在设备表面，无法与其它材料充分混合。在这种情况下，可通过添加润滑剂减少颗粒间的摩擦作用，改变粉体移动的阻力。在口服固体制剂的生产中，广泛使用硬脂酸镁 (MgSt) 作为润滑剂。在压片之前，通常将低浓度的硬脂酸镁 (含量一般<1%) 加入到处方中。

但在许多过程中，人们对流动助剂与基质之间的关系知之甚少。由于不同过程对粉体的要求不同，特定添加剂对特定基质的相对影响在各种情况下并不一致。

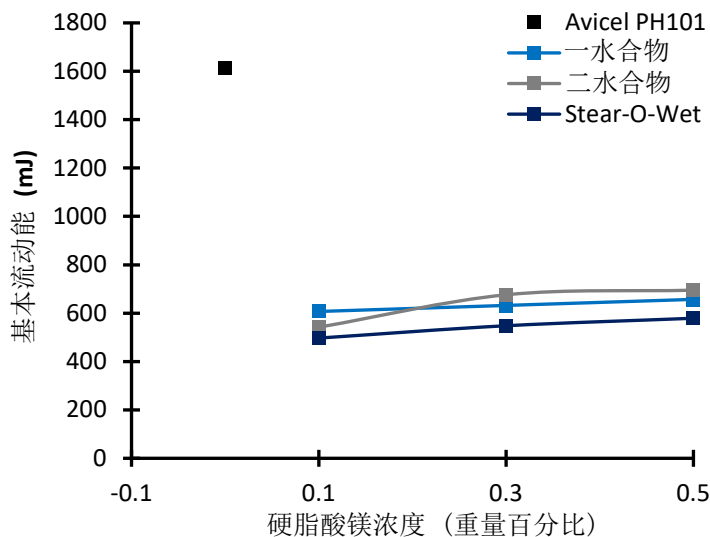
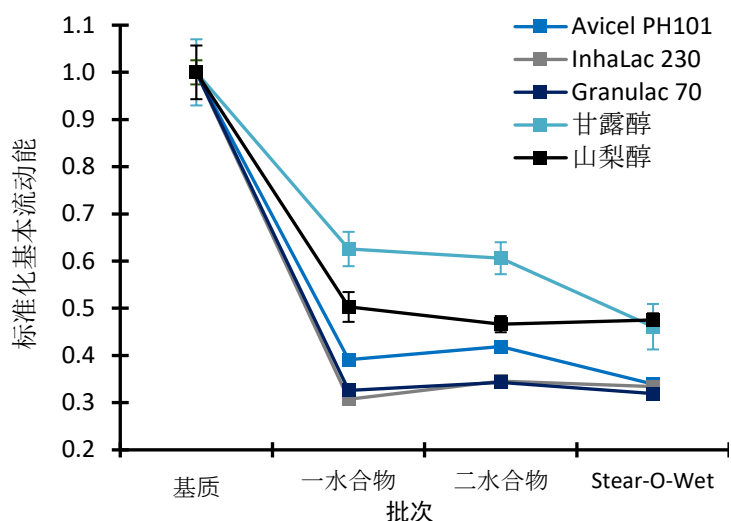
样品准备

三种不同的硬脂酸镁 (MgSt) 处方 (Stear-O-Wet、一水合物和二水合物 —— Malinckrodt) 分别与五种辅料 (Avicel PH101 – FMC; Inhalac 230 & Granulac 70 – Meggle; C*Mannidex & C*Sorbidex – Cargill) 混合。

混合操作在 Turbula T2A 搅拌机 (Willy A Bachofen AG) 中以固定的时长和旋转速度进行。得到的混合物使用 FT4 粉体流变仪™进行测试，评价动态流动、整体和剪切属性，并与无润滑剂的相应基质的结果作比较。

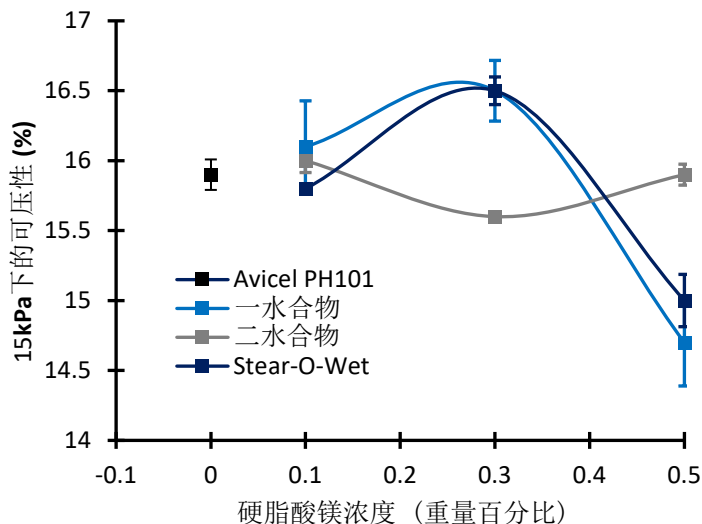
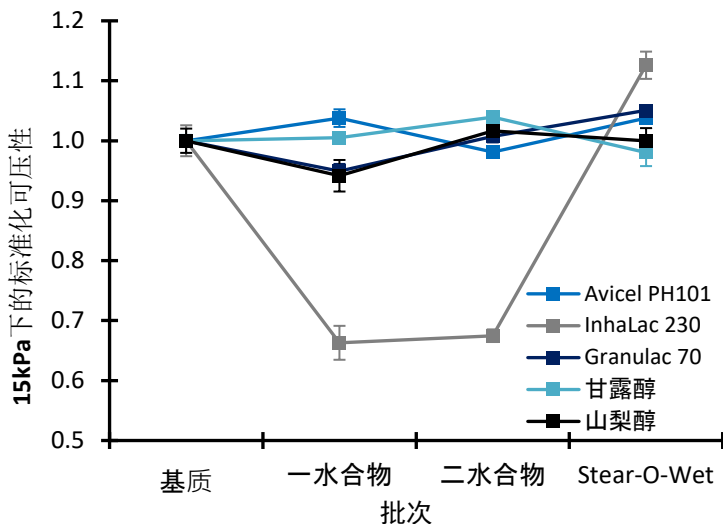
流动添加剂含量对流动属性的相对影响

动态测试：基本流动能



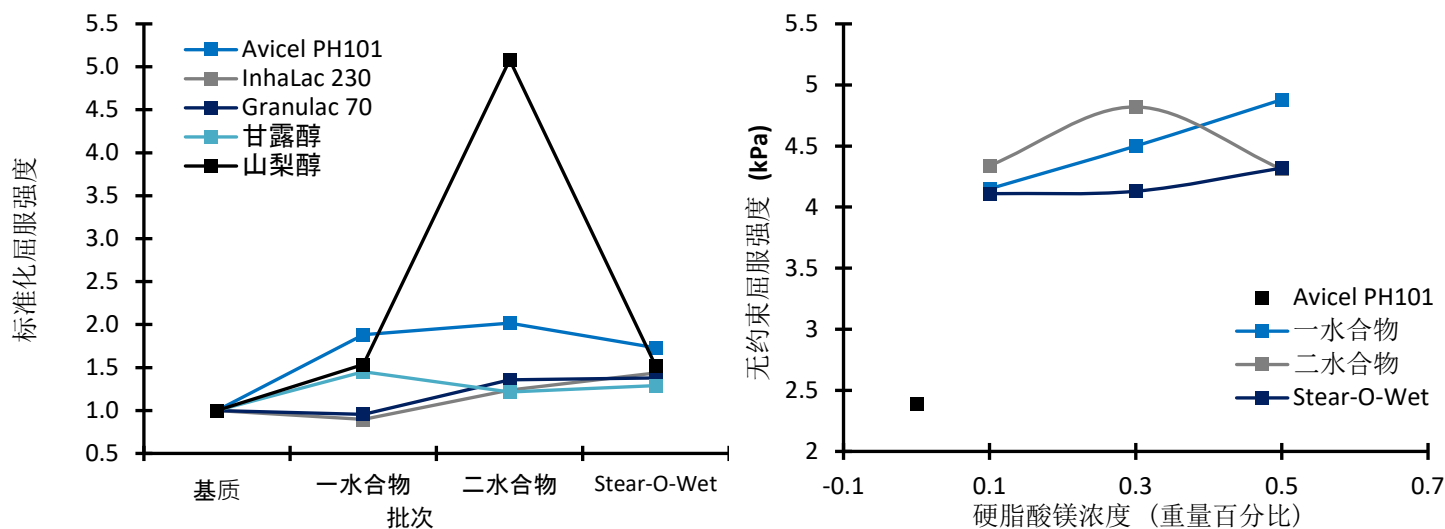
所有润滑剂都能显著降低基质的 BFE，说明在动态、强制流动的工艺 (例如，送料和混合) 中流动性有所提升，所有基质中 Inhalac 230 对润滑剂最敏感，而甘露醇最不敏感。以 Avicel PH101 为基质，少量润滑剂 (0.1%) 就能显著改善动态流动性，但进一步增大浓度并不会提高流动性。

整体测试：可压性



在 InhaLac 230 中添加润滑剂导致可压性显著变化。一水合物和二水合物的可压性降低，但添加 Stear-O-Wet 时可压性升高，说明不同的润滑剂以不同方式作用于基质。对于其它的基质和润滑剂组合，可压性仅观察到十分有限的变化。以 Avicel PH101 为例，随着润滑剂含量的增加或减少，基质可压性的变化响应各异。在低浓度的润滑剂下，一水合物和 Stear-O-wet 的可压性增大，并随着浓度的增大又降低。二水合物的响应趋势则相反。较高的可压性通常表示粉体具有粘性，因此它对压实操作 (例如，压片) 有负面作用。

剪切盒测试



二水合物和 Stear-O-Wet 通常会增大基质的无约束屈服强度 (UYS)(对于山梨醇/二水合物混合物十分显著)，说明这些组合后的混合物在储存后的初始流动更加困难 (这也是为什么在加工接近结束时，而不是在料斗内添加润滑剂的原因，否则会产生反效果)。一水合物对 UYS 的影响取决于基质。Granulac 70 和 InhaLac 230 与其它三种基质相比，UYS 都降低。而当 Avicel PH101 作为基质时，UYS 的增大不仅取决于润滑剂的类型，还取决于其浓度。

结论

该研究对润滑剂如何显著改变一系列典型辅料的流动性，以及润滑剂的浓度和类型在优化加工能力和提升成本效益的关键作用进行了量化。研究还表明，即使是简单的双组分系统，润滑剂与基质之间的相互作用也十分复杂，润滑剂的影响必须量化并与工艺条件联系在一起。

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性能良好，而在另一个过程中却不佳的情况并不罕见。FT4 的多变量方法并非依靠单一的特性表征来描述所有的过程性能，而是模拟一系列单元操作，以便直接研究粉体对各种过程和环境条件的响应。

更多信息可拨打电话+86 (0) 21 5108 5884 或通过电子邮箱 info@freemantech.com.cn 联系富瑞曼®科技应用团队。