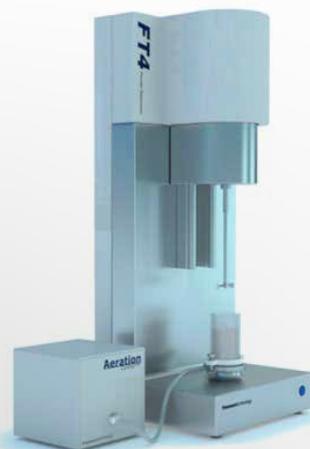


利润可观的粉体加工工艺： 使用FT4粉体流变仪™提高工作效率



在粉体加工中，可分析的数据是提高产品质量和效率的主要推动力。使用本仪器进行测试时可获得新颖、独特且有用的信息，帮助您增进对粉体行为的理解，并可能解决棘手的疑难问题，从而提高盈利能力。近二十年来，我们了解到粉体加工业所面临的最严峻的挑战，以及使用FT4粉体流变仪™在克服这些挑战时所起到的巨大作用。本白皮书总结了一些关键原因最常验证投资FT4粉体流变仪™的合理性，并突出了仪器生成的数据所带来的回报。



FT4 POWDER
RHEOMETER®

介绍FT4粉体流变仪

FT4粉体流变仪专为全面粉体特性表征而设计，是帮助您解决粉体加工问题的有效工具。本设备在很多方面与其他粉体测试仪不同，但在评估其工业价值时，具备三个至关重要的特征：

- 测量固结、中等应力、充气或流化状态下的样品，具备模拟粉体加工条件的能力。
- 采用多元粉体特性表征来评估动态流动、整体和剪切特性，构建对粉体行为最全面的理解。
- 无与伦比的灵敏度，可区分其他测试仪无法鉴别的粉体差异。

有关FT4粉体流变仪工作原理的更多信息资料，请访问富瑞曼科技网站。

如何生产优质产品

将精确、明确定义的技术参数与高度可靠的质控(QC)相结合，从而为取得市场领先地位奠定了基础。

制造商通过FT4粉体流变仪™来确定应用中哪些粉体特性对最佳性能具有决定性作用，从而定义了确保卓越品质的技术参数。将FT4用于产品质控时，通过仪器的高灵敏度能够检测出技术参数最细微的偏差，确保典型的一致性。

粉体的流动性通常决定了粉体的表现，但在不同的应用中，粉体所处的工艺条件大不相同。例如：粉体可在催化反应器或干粉吸入装置中发生流化、压实成颗粒、丸剂或片剂，甚至挤出。通常，我们的目标是在低应力条件下实现精确控制、流动稳定 — 在连续生产工厂中，经过整个制造平台，进入辅料生产机，

加至复杂模具内, 或与另一粉体混合搅拌。

FT4所具有独特的功能, 可以测量在日常加工过程中遇到的各种应力条件下的流动性, 从而开发出为每种产品的最佳技术参数, 而不受应用条件的限制。采用明确定义的测量方法和高度自动化操作, 减轻了实现示例性QC时所需的分析工作量, 从而确保符合技术参数的要求。

如何加快研发进程

全面、多元的原材料和产品行为表征, 为快速、知识主导型研发进程奠定了坚实的基础。

研究人员使用FT4粉体流变仪, 通过测量原本难以取得的变量所产生的影响来加深理解, 以便合理表征粉体的复杂行为, 从而加快研发进程。学习如何调节物理特性 (例如粒径和形状、表面结构或表面能) 来控制粉体行为, 加快研究计划的进程。主要的商业收益包括小试时间的缩短以及从快速商业化中获得巨大利润。

以流化床应用中包衣的研发为例。粉体对引入气体的响应至关重要, 因此粉体在低应力动态下的行为和流化能力可能高度相关。这些行为无法通过颗粒的基本性质来预测, 因此研究人员有两种选择。试错法包括逐步调节组分, 并在小试规模上对性能进行重复量化测试。另一可选方法是: 测定与理想行为相关的粉体整体特性, 并针对这些特性制定相应的研究计划。仅当所测得的粉体整体特性可靠地量化粉体在低应力动态条件下的流动方式及其流化能力, 即粉体在该过程中的行为, 才有可能实现这一点。一旦确定了这些特性, 就可指定或修改如粒度和形貌等特性, 并按所需整体特性生产出相应的粉体 — 这是一种有效的知识主导型方法。

由于FT4测量对最微小的物理变化很敏感, 因此即使是原材料和产品的细微变化也可被检测出并合理表征。此外, FT4通过动态、剪切和整体粉体测试, 提供多元综合特性表征 — 使其适用于最广泛的工艺和产品。结合上述优势, 使FT4成为相较其他粉体测试仪而言更强大的研发工具。

如何解决工艺问题

理解为什么粉体表现不理想是新药开发成功的第一步。

工艺工程师使用FT4粉体流变仪™收集资料, 以便成功分析粉体加工问题的根源, 并确定最有效的解决方案。粉体最广为人知的特性是不稳定和不可预测, 这主要是由于这些特性很容易被低估, 或者工艺过程或材料变化的重要性被完全忽略。本仪器具有高灵敏度, 适合测量流动特性, 结合其他补充的粉体特性, 通常可以确定问题的根源。

若使用出料不稳定的料斗, 且仅使用一种原料, 而非其他原料。两种粉体的分析表明, 固结后有问题的材料流动特性变化更明显。因此, 该粉体对填充过程更敏感, 更可能由于其自身重量发生固结而表现出不理想的流动。因此, 使用此类材料时通过维持较低的加料高度以及频繁加料作为潜在的解决方案。

虽然并不明显, 但流动性也可能与其他各种加工问题有关。例如: 流动性不佳可能导致混合均匀性不达标, 或者由于模具填充不充分, 随后压实无效, 导致片剂或丸剂的机械强度不达标。

进行故障排查时, FT4以卓越的灵敏度量化流动性及其他粉体特性, 从而使其价值最大化, 并且所得到的结果数据有助于开发出最佳的解决方案。

如何选择最佳设备

加工环境与粉体固有特性之间的兼容性是长期、无故障运行的关键。

设备供应商通常使用FT4粉体流变仪™来确定粉体的特性，在某一设备中表现良好，有助于根据给定特性选用设备。

通过测量每种新粉体的特性，还可开发出广泛粉体材料数据库。通过这些特性与工艺过程中观察到的性能进行关联，确定与每个单元兼容的粉体特性。随着时间的推移，即可有效地选择具有明显成本效益的“一次成功”工艺解决方案。

粉体自身并无“好”或“坏”之分，但可能与特定的工艺环境兼容或不兼容。某一应用中理想的粉体在另一应用中可能是最差的情况。将粉体与其性质适配的设备结合，从而为长期稳定、高度可靠的生产奠定了坚实的基础。

通过FT4可提供全面、多元的粉体特性表征，直接生成广泛的数据库，从而最大限度地适用于所有类型的加工仪器。本仪器的高灵敏度，可检测出适用的多个解决方案之间的细微差异，从而确保在每种情况下能选择最合适的仪器。

如何优化原料供应

自信地选用更可靠或更低成本的供应商，取决于在工厂引入之前能否确定新原料的性能表现良好。

粉体加工商使用FT4粉体流变仪开发出安全的技术参数，可以很好地区分性能不佳的原材料和达到制造等级的原材料。这使得选择具有成本效益且可靠的供应商成为可能，同时还可确保不会影响粉体在工厂中的表现。

尽管符合规范要求，但新原料在常规工艺过程中表现不佳，在粉体加工工艺中普遍存在。常规做法通常是避免采用新原料，从而规避工艺过程中的未知风险，但这不利于生产成本。使用有限的粉体测试技术通常是导致这一问题的原因所在，也可能导致技术参数不精确或不稳定。许多传统技术仅测量单一粉体特性，通常再现性较差。因此，很可能新原材测得的技术参数满足标准，但由于难以检测的差异或者不够以量化的精度，在该工艺过程中可能失败。

因此，FT4在该领域的优势直接决定其对质控的益处。由于FT4可模拟工艺过程中的条件，因此能得到更相关、更全面的数据，从而定义工艺过程中一系列技术参数。此外，仪器的高灵敏度能够可靠地识别出不符合技术参数范围的批次，即使参数的容差范围很小。

总结

FT4粉体流变仪作为专业、通用的粉体测试仪,使得粉体加工商能够获得数据,帮助解决工业问题。本文重点介绍了一些关键领域,相关经验已能证实该仪器带来的最高效益。企业家投资FT4,因为他们知道相比其他测试仪器,这将有助于更加有效地应对挑战。经验也表明,由此得到的回报远远超过初始投资。

提供给粉体加工厂商的资源

富瑞曼科技网站提供了大量的教育资源,供所有的粉体加工者使用,包括了大量的电子书:

- 粉体简介
- 选择粉体测试仪
- 粉体测试的价值

下载链接:www.freemantechology.cn/learn/ebooks

欲知更多信息,或预约FT4演示,欢迎联系:

麦克默瑞提克(上海)仪器有限公司
地址:上海市民生路600号船研大厦1505-1509室
邮编:200135 电话:021-51085884
全国服务热线电话:400-630-2202

www.freemantechology.cn 电子邮件: info@freemantechology.cn