

表面处理可改变粉体的流动性，从而优化其过程性能。但需要找到一种量化表面处理的影响的方法，以确保在优化流动性的同时不影响其它方面的性能。

水泥在建筑行业中应用广泛。在分配和输送到装袋、装填 IBC 或其它容器的填充设备之前，它通常存储在大料斗中。控制水泥的流动性又不显著改变粒径的能力，可确保水泥粉体均匀递送到工艺链的后续操作，实现高产、低耗的商业收益。

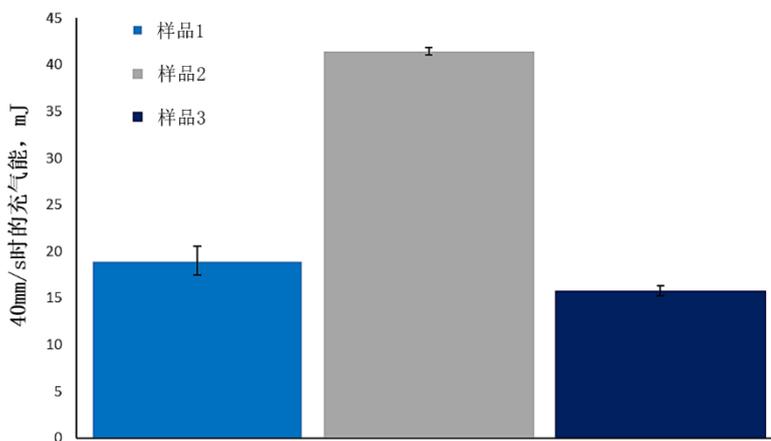
## 批次间的性能差异

三个批次的普通硅酸盐水泥在料斗卸料和后续气动输送的表现各异。样品 1 ( $D_{50}$  17  $\mu\text{m}$ ) 在两个过程中表现较好，而粒度更细的样品 2 ( $D_{50}$  5  $\mu\text{m}$ ) 的表现很差。样品 3 与样品 2 的粒径相同，但经过表面处理，提高了流动性，在工艺中的表现与样品 1 差不多。

使用 FT4 粉体流变仪™分析三种样品，明确哪些特性会受到表面处理的影响。

## 测试结果

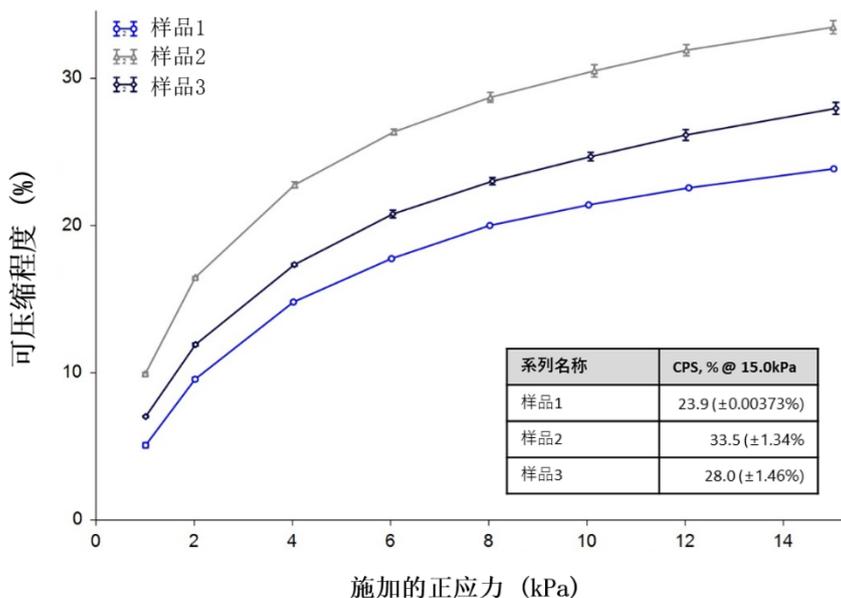
### 动态流动测试：充气



样品 2 产生的充气能 (AE) 比样品 1 高得多，表明颗粒间的粘结强度要大得多。在粉体必须均匀充气的情况中 (例如，气动输送)，高 AE 将导致流动性不佳。

尽管样品 3 的  $D_{50}$  与样品 2 相同，但该样品所产生的 AE 值与样品 1 相似。这表明，表面处理改变了样品 2 细颗粒之间的粘性束缚。

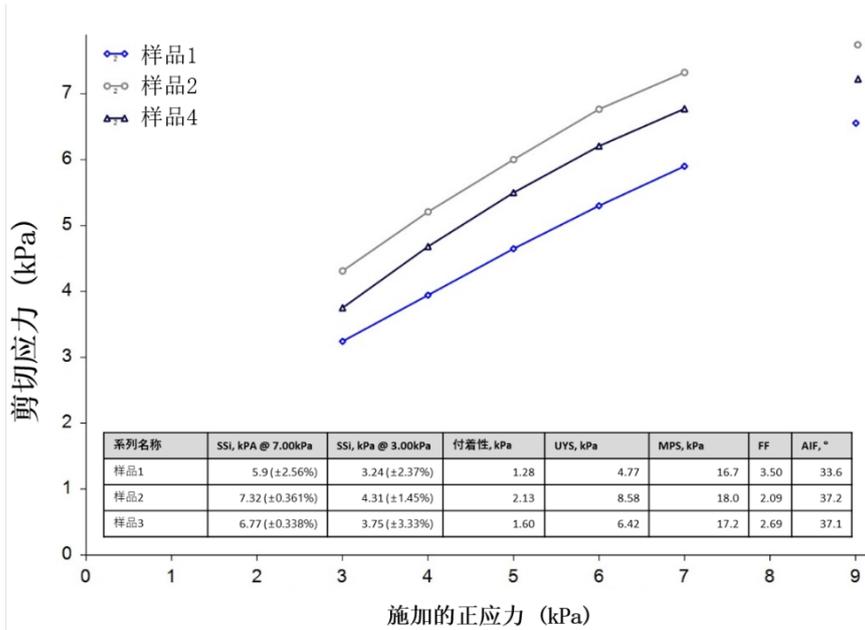
### 整体测试：可压性



样品 2 比样品 1 的可压缩程度更高，表明该松装粉体中夹带了更大比例的空气，通常是更粘的粉体。粉体受力时 (例如，大量存储的情况下)，高可压性可导致在操作中的表现更差。

样品 3 的可压缩程度比样品 1 更高，再次表明表面处理更改了细颗粒的流动性，使其更接近粗颗粒粉体的流动性。

## 剪切盒测试



与样品 1 相比，样品 2 产生的剪切应力和粘结应力值较高，流动函数较低，表明当需要在高应力、低流动的条件下流动时（例如，在大料斗中时），样品更容易出问题。

样品 3 的结果显示出动态流动和整体测试中相同的响应，但变化程度较小，表明在这些条件下，表面处理仅部分改善了样品 3 的流动性。颗粒形状对剪切的阻力有重大影响，因此，结果显示表面处理可能对该属性并没有很大影响。

## 结论

FT4 粉体流变仪可清晰、可重复地识别出两种相似材料在两个单元操作中表现的差异，并量化其特性，合理地解释了为什么其中一个样品表面处理后可提高流动性。与样品 2 相比，样品 1 的充气能、可压缩程度和剪切应力值较低，流动函数较高。所有这些指标通常都表明了自由流动的行为。样品 3 的充气能和可压缩程度与样品 1 的相似，表明表面处理可提高流动性，使得材料更适合工艺。

粉体流动性并非材料的固有属性，而是粉体在特定设备中以所需方式流动的能力。成功的加工过程需要粉体与工艺的完美匹配，相同的粉体在一个工艺中性能良好，而在另一个工艺中却不佳的情况并不罕见。这表明需要多元特性表征方法，得出的结果能够与工艺评估相联系，从而构建对应于可接受的工艺行为的参数设计空间。FT4 多元法模拟一系列单元操作，从而直接研究粉体对各种工艺和环境条件的响应，而不是依靠单一的特性表征来描述所有的过程行为。

更多信息可拨打电话+86 (0) 21 5108 5884 或通过电子邮箱 [info@freemantechology.cn](mailto:info@freemantechology.cn) 联系应用团队。