

# 高性能空心玻璃微珠 共混改性与注塑指南

## 引言

高性能空心玻璃微珠是应用在诸多工业领域中的高级低密度添加剂。既有多种密度和抗压强度，其中包括我们最新研制的能够在绝大多数共混改性和注塑工艺中使用的 T60 高性能空心玻璃微珠。这些由碱石灰/硼硅酸盐玻璃制成的空心微小球体不溶于水，化学结构稳定，并且能够提供较高的强度-重量比。

由于其结构为球形，高性能空心玻璃微珠可以像微型滚珠轴承那样在液态树脂中流动，而且性能比常用的矿物填料更好。因此，与矿物填料引起的影响相比，高性能空心玻璃微珠对流变能力（粘性、熔流等）的影响比较小，由此带来的直接结果是能够更容易形成高填料填充的部件和/或外形复杂的部件。对于含矿物填料的树脂的注塑操作而言，它将意味着更低的模具温度和更低的注塑压力。此外，球形结构（经纬比为 1.0）通常能够增强树脂的尺寸未定性，从而减少收缩变形。

高性能空心玻璃微珠可与所有常见的热塑性塑料兼容，包括聚丙烯、尼龙、ABS 等。

## 混配

为了将树脂与高性能空心玻璃微珠共混改性，建议使用的共混改性挤出机，如双螺杆挤出机或 Buss Kneader，并配备下游进料口-用于添加高性能空心玻璃微珠，下游进料口的螺杆螺纹应该设置为最小的剪切压力。最好使用齿轮混合机等分散混合设备，如反转设备以及捏炼设备等等。

一般情况下建议不要使用单螺杆挤出机，因为它们通常未装配下游进料口，而且通常具有“屏障”设计或者其他低公差/高剪切特性。用于添加玻纤的挤出机是比较适合高性能空心玻璃微珠的低剪切挤出系统。

## 进料

为了将高性能空心玻璃微珠破裂的可能性降至最低，最好从树脂熔融处之后开始添加高性能空心玻璃微珠，而不要与树脂颗粒一起加入进料口。螺旋驱动侧面进料的下游进料口（而非简单的开口料斗）能提供最为均匀的进料操作。虽然相比较而言进料位置和方式显得更为重要，但是还是建议将挤出机的螺杆速度和出口压力降至最小值。高性能空心玻璃微珠应当用自动进料器输送。按体积流量计量的进料器能够达到理想效果，但还是推荐使用称重进料器，若能同时配备双轴则更为理想。建议将高性能空心玻璃微珠自动输入到进料器中；例如，使用带有预料斗的自动真空进料系统。高性能空心玻璃微珠和空气混合（在刚开始加料入料斗时经常出现这种情形）时将出现类似液态的情况，建议在料斗内充满高性能空心玻璃微珠之前关闭进料器出料口。料斗一旦充满，料斗底部高性能空心玻璃微珠内混入的空气即被排去，这时进料器出料口可以打开，开始进行共混改性。料斗料位至少应保持在满容量的 30%，以防止操作期间出现溢流现象。在进料共混改性期间，高性能空心玻璃微珠与其它填充物一样，可能会将空气混入树脂中。如果不希望在最后共混改性的颗粒中混入空气，应使用高性能空心玻璃微珠进料口下游位置的排气孔。

## 造粒

树脂造粒时选用的各种工艺条件均适合含有高性能空心玻璃微珠的树脂。对于高空心玻璃微珠含量的树脂而言，推荐使用水下切丝机或者水面切丝机。

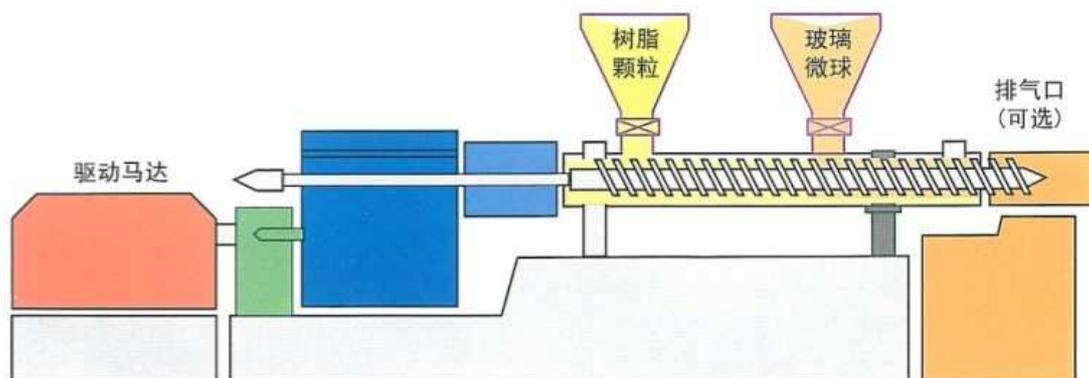
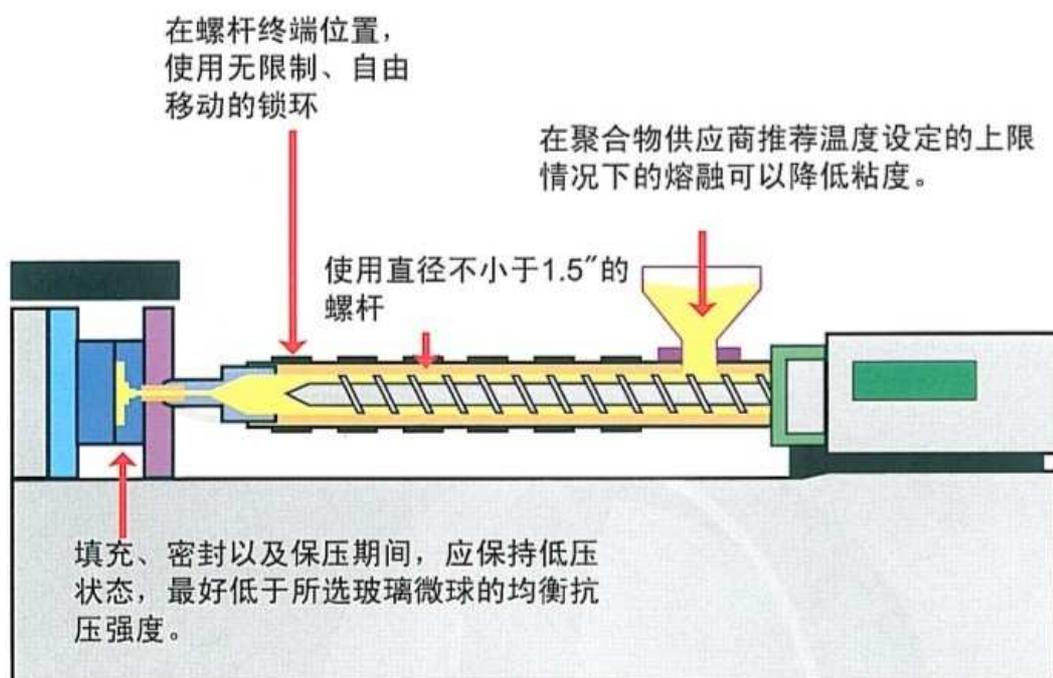


图1. 双螺杆挤出机的典型构造

## 注塑

高性能空心玻璃微珠能够用于各种高性能工程热塑性塑料，例如 TPO、TPU、TBT、PEEK、PFPS 和尼龙等。高性能空心玻璃微珠的高强度以及球体外形极大地减弱了收缩变形的程度，更好的控制的成品的尺寸。这也使得这些材料能够更容易的形成高度填充的部件，并且实现更低的模具温度和注塑压力。



## 加工启动

所有热塑性塑料均需要独特的启动条件。有些甚至由于级别和供应商的不同而导致启动条件的细微差异。由于高性能空心玻璃微珠的添加将改变树脂的粘度，因此建议按照下述操作指导：

1.略微降低正常的注料速度和螺杆速度。在填充率更高的条件下，上述速度可能降得更多些。

2.设定所有区内操作温度上限。通常，要求通过实验途径来做工艺优化。

## 设备和加工信息

尽管高性能空心玻璃微珠相当坚硬，但在极端强度下仍有可能破碎。因此，产品/模具的设计和加工应尽量将材料上的剪切应力降至最低。

推荐使用通用型3段螺杆（进料、压缩和计量）加工混有高性能空心玻璃微珠的树脂。建议使用的螺杆长径比16:1-22:1，低压缩比2.0:1-2.5:1。对于单螺杆挤出机螺杆而言，建议进料和压缩阶段均分别包含7个螺纹，而计量阶段包含6个螺纹。建议不要将分散型共混改性螺杆（如屏障、通风或双波）与高性能空心玻璃微珠共同使用。允许使用分配型混合机。

为了使熔体流动顺畅，最好采用100%“自由流动”的带凹槽螺杆的注嘴阀组件。推荐采用宽型尺寸（0.25”/5.5mm）的注口/浇道注孔。不要使用内部呈锥形或者无恒定直径通道的注嘴，否则可能在高性能空心玻璃微珠上产生额外的压力。

为了实现最佳的模具注料，浇注口设计应当采用满圆形流道（最小直径为0.25”）；流道上不能有任何尖角。浇注口的最小厚度为0.008”，浇注口应尽可能短。

与其他高度填充塑料不同，内充高性能空心玻璃微珠的材料并不会导致过早成膜和工具磨损。建议如下：

- 长时间使用的模具应使用刚度达到Rockwell C-60+标准的工具钢；如4-20SS、S-7、H-13等。
- 注料结束时排空模腔内的气体，以尽量减少空气残留。
- 尽量使用最大尺寸的浇铸口。
- 降低注塑速度。
- 机械加工标记会增加磨损。推荐使用4微英寸（0.0001mm）或更细的做打磨。模具电镀也可以延长模具使用寿命。

## 温度设定

内含高性能空心玻璃微珠的混合物通常比无填充物的树脂需要更高的模具温度。在树脂供应商推荐温度设定的上限情况下熔融可以降低年度，获得更为光滑的无瑕疵表面。

## 再次研磨

再次研磨操作存在高性能空心玻璃微珠破裂过多的潜在危险，导致树脂机械性能的降低。推荐再次研磨时混合适量的未研磨颗粒，并执行产品测试，确保达到预期效果。

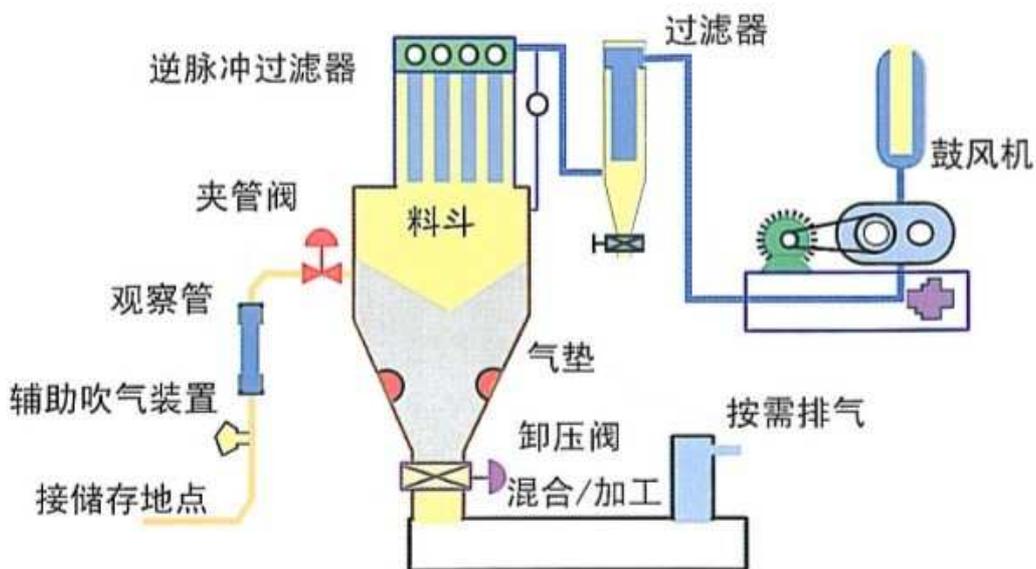
## 故障检修

故障	可能原因	可行解决方案
产品密度增加 (高于理论值)	高性能空心玻璃微珠过度破裂	在模具注料和密封阶段。降低熔料压力
模具未充分注料 (射料不足)	添加高性能空心玻璃微珠导致粘度增加	增加模具温度
表层缺陷	粘度变化; 高性能空心玻璃微珠分布不均匀	降低注塑速度和/或增加模具温度

## 卸料指南

### 真空输送

真空输送系统是一种单向吸入输送系统。这种输送系统在低于大气压的负压状态下运行。它可以使用文氏管双级风扇或者正排量鼓风机（见图示）来传输运载材料的空气。与泵系统相比，真空系统的运送材料的线速更快。它的优势在于颗粒不会泄露到工作区内。但此系统不能应对管道堵塞故障。初级过滤器通常使用脉冲、高压且洁净干燥的空气清洁。二次过滤器位于接收机过滤器后，以保护风扇或者鼓风机。可调型真空安全阀将调节接收机内的真空。真空运输系统的标准抽吸能力为 50-100 英寸的水柱，建议在料斗上安装观测面板和锥形通风孔。



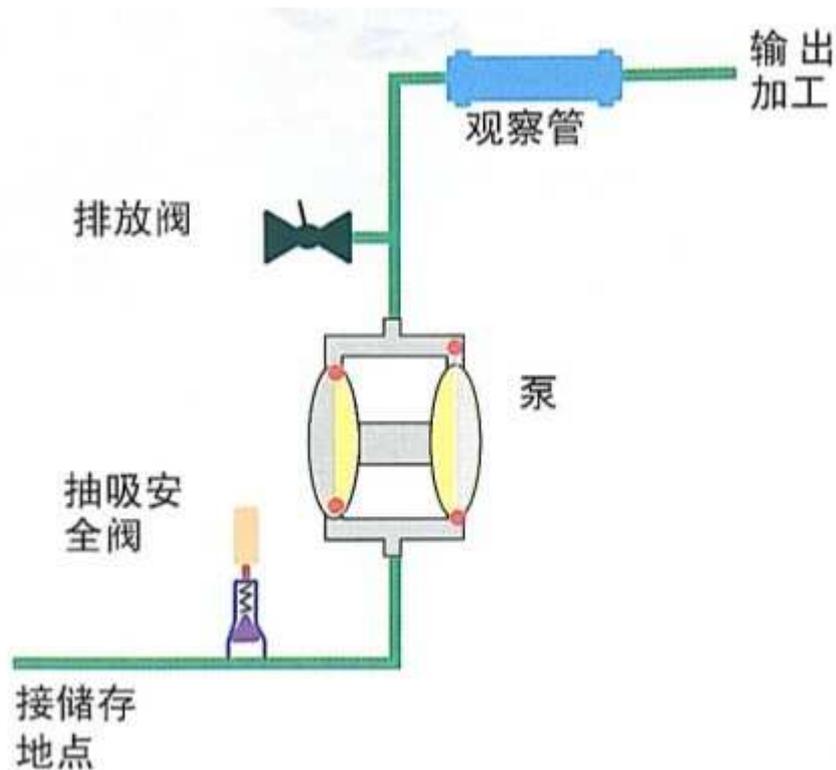
### 双隔膜泵

在通常条件下，3 英寸的气动双隔膜泵用于运送低密度的粉末，这种低成本方案能够高效的传送可混入空气的低容积密度粉末。气动泵是一种吸入/推进相结合的真空加压输送系统。

泵通过真空将材料吸入其入口，然后利用压力将材料沿着输送管推进。如果压力输送系统中管道连接不当，灰尘就容易泄露进入工作区。泵与加工区的距离应该小于泵与原材料的距离，以便将材料输送更远，有助于降低泵堵塞停滞的现象的发生。通常情况下，应该在泵吸入端附近位置安装真空安全阀，建议在泵出口位置安装排放阀，以释放堵塞管道或泵的压力。在输送高性能空心玻璃微珠前后，建议用空气或者其他兼容气体清洁泵和输送系统。

### 助流器

输送管道内的辅助吹气装置用于确保输送管道的无故障状态。他们通常安装在垂直管道的底端，水平管道方向上每 50 英尺位置安装一个。建议在料斗的排放端附近位置安装气垫，这有助于流动材料的输送。



### 输送管和软管

输送管连接各种用于高性能空心玻璃微珠运送系统的部件。通常情况下，输送系统使用 3 英寸（76mm）的输送元件。高性能空心玻璃微珠应以低于 1200ft/min（300m/min）的线速进行输送。推荐用长弯管代替直角弯管。管道可用刚性和柔性材料结合制造。所有输送管道和元件均应正确接地。推荐使用带平滑内孔和导电排绕线的软管。排绕线必须连接到金属连接器上。柔性管道可以选用编织化学软管，半透明 PVC、透明聚氨酯以及互锁金属软管等等。但需要注意的是，有些软管要求在 20°F（-7°C）以上的温度下使用。

### 观察管和观察窗

通过观察窗和观察管可以观察材料流动情况，以便查找出输送系统中的故障。推荐安装在泵出口或者垂直管道底端位置，也可以安装在接受容器入口处。观察管采用 Pyrex®或者透明 PVC 80 型管材。建议用与观察管等长的电线接地。视窗建议采用聚碳酸酯材料。

## 安全与运送

在使用或输送高性能空心玻璃微珠之前，请阅读并遵守产品标签和材料安全数据表中包含的注意事项和使用说明。

高性能空心玻璃微珠质量轻，粒径小，因此在运送和加工时可能会粉尘飞扬。为了将粉尘飞扬的可能性降至最低，在运送期间，注塑人员和共混改性人员应当注意下述事项：

- 仅在使用时打开高性能空心玻璃微珠包装。
- 包装打开后，在包装附近放置一根排风管，防止飞扬的粉尘。此外，可能需要使用集尘系统-查阅您当地的 OSHA 法规。
- 用吸尘杆（可进行少量正压通风）移除高性能空心玻璃微珠，并输送至满容管道中的封闭混合槽。如果没有封闭混合槽，也可以使用集尘设备，并在使用时尽可能靠近入口位置。

气动输送系统已成功应用于输送高性能空心玻璃微珠,同时确保从装运集装箱到批量共混改性设备的过程中不会粉尘飞扬。具体建议请咨询相关经销商。

在工人保护方面,请注意下述事项:

- 操作高性能空心玻璃微珠时,应使用防化护目镜保护眼睛。
- 在呼吸系统保护方面,应穿戴经 **NOISH** 批准的合格呼吸器。有关人员防护设备方面的其他信息,请参阅高性能空心玻璃微珠材料安全数据表。
- 工作区应使用适当的通风/集尘系统。



**Felix Wu 吴飞**

**Sales Dept. 销售部**

**Email(邮箱): [Microspheres@126.com](mailto:Microspheres@126.com)**

**TEL(电话): 86 555 2309449**

**FAX(传真): 86 555 2309608**

**WEB(网站): <http://www.mimr.cn>**

**Sinosteel Maanshan Institute of Mining Research Co., Ltd.**

**中钢集团马鞍山矿山研究院有限公司**

**No.666, Xitang Rd., Ma'anshan City, Anhui Province, china**

**中国安徽省马鞍山市西塘路 666 号**