



问：“如果在运转过程中轴承发生发生内部弹簧回弹失效（断裂），则 PolySlide™ 复合材料气缸将会因此出现何种相应失效情况？”

答：

• 最常见的与复合材料气缸的推进相关的失效理论，就是那些适用于一般复合材料失效的最简单易用的理论，比如基体开裂、层压板失效和横向纤维拉出失效 因此，我们可以对复合材料及其失效作出一些相关的合理预测 以下是这些已知情况的概要：

- PolySlide 纤维缠绕气缸不易发生破裂 它具有极强的结构整体性，在正常冲击下不会发生破碎或损毁性破裂。
- 与金属管相比，PolySlide 气缸具备高弹性形态失效时，这种形态有利于复合材料基体将弹簧包埋在内其环向弹性模量为 $20.7 - 27.6 \times 103 \text{ N/mm}^2$ (3 - 4 Msi)，而金属气缸则为 $193 - 207 \times 103 \text{ N/mm}^2$ (28 - 30 Msi)。
- 其应力/应变曲线中，零负载点到故障点区间呈直线，并未表现出与金属相似的弹性范围。
- 其环向强度约为 482.3 N/mm^2 (70 ksi)，具体取决于 PolySlide 气缸管的直径、壁厚、气缸设计和制造工艺这超出了 1018 气缸的屈服强度，接近于抗拉强度。
- 与金属材料相比，纤维复合材料管的结构采用由非均相、正交各向异性的薄复合物层压材料制成在抗冲击性能试验中，对复合材料结构所生产的突然的冲击力首先会被复合材料墙体上的层状结构逐层削弱，然后才会导致总体结构的最终失效 而对于各向同性的金属气缸而言，一旦发生破裂，则裂缝会在较小的阻力下最终蔓延到整个材料。
- 复合材料气缸的每一薄层由两种不同相的材料组成，分别是连续缠绕玻璃纤维增强材料和固化交联的高强度环氧树脂 玻璃纤维具有极高的抗拉强度、刚度、弹性模量和稳定性 环氧树脂可增加复合材料气缸的韧性、耐久性和弹性 为了使可能发生的损毁性失效或最终失效保持在微小的力学水平，每一根玻璃纤维的抗拉强度和/或剪切强度应超过其机械极限 我们可以合理地假设和认为该过程将会以逐层失效的方式进行，即环氧树脂和玻璃纤维结构发生连续的逐层撕裂 因此，当弹簧穿透复合材料墙体时，冲击惯性能够分散作用于各薄层和纤维。

基于复合材料的这些基本特性和 PolySlide 气缸结构，我们可以合理地预测 PolySlide 气缸基本能够承受弹簧失效所产生的冲击，结果情况是复合材料逐层失效并将弹簧元件包埋于气缸管内。

PolySlide 气缸管可以将弹簧断裂或失效所生产的任何金属碎屑包埋 但是，如果涉及到可靠性问题而非仅仅设计问题时，则建议以规定的失效条件对 PolySlide 气缸进行单独的实验室测试。

PolySlide 是 *Polygon Company* 的注册商标。