

# F127 水凝胶循环拉伸、循环压缩测试

## AGS-031

**摘要：**Pluronic F127 水凝胶是一种具有新型医用体内组织工程材料，本文参考了国内相关企业和研究团队的测试方法与要求，使用岛津 AGS-X 电子万能试验机对 F127 水凝胶材料试样分别进行循环拉伸获取拉伸松弛曲线和实时数据，通过循环压缩试验获得压溃曲线和实时数据，从而评估 F127 水凝胶材料的力学循环拉伸循环压缩性能。

**关键词：**万能试验机 F127 水凝胶 循环拉伸 循环压缩

当前，生物体内支架研究飞速发展，大量新材料被应用于软骨、骨骼修复和体内植入物和修复再构建技术中。支架材料在组织工程中占重要地位，要求具有：

1. 生物相容对人体无毒无害不致突变不排异；
2. 可随人体细胞组织生长而逐渐降解；
- 3 力学性能良好能为再生组织提供一定强度的支撑并保持一段时间。
4. 便于塑性，随着 3D 打印技术的发展，能够预制成各种复杂形状方便植入人体直接发挥作用；
5. 具有良好的表面活性，有利于细胞组织黏附增值和维持生长；
6. 内部具有网状孔隙结构，方便细胞正常代谢。

Pluronic F127 水凝胶是由 70% 的聚氧化乙烯和 30% 的聚氧化丙烯构成的共聚物，是近年来逐渐应用于组织工程研究的一种良好的支架材料，具有粘附于接

触界面的特性，无毒副作用，无明显的免疫反应，对软骨细胞有良好的亲和性和粘固性，不影响细胞的新陈代谢。在体内可稳定降解，可最终被再生组织完全替代吸，其降解吸收速度可通过改变溶液的浓度来调节，可以使用 3D 打印技术完成制造，是一种理想的骨移植支架新材料。

F127 水凝胶作为生物体内支架植入物，其力学性能的稳定显得尤其重要。通过使用岛津电子万能试验机，模拟水凝胶材料在体内收到循环拉伸 / 循环压缩环境下材料力学变化的状况与趋势，能为 F127 水凝胶材料的制备，3D 打印的结构设计，长期可靠性的研究，提供客观科学的数据支持。

## ■ 实验部分

### 1.1 仪器与夹具

AAGS-X 100N 电子万能试验机

岛津 10 N 弹簧手动拉伸夹具（循环拉伸）

岛津压缩夹具（循环压缩）

TRAPEZIUM X 软件（循环试验）

### 1.2 分析条件

试验温度：室温 25°C 左右

载荷传感器：100 N（0.5 级）

试验夹具 1：10 N 弹簧手动拉伸夹具

试验夹具 2：压缩夹具（直径 100 mm）

## ■ 循环拉伸试验介绍

### 2.1 循环拉伸试验前准备

试样为已制备完成的 F127 水凝胶直条型拉伸试样，长宽为 30X10 mm，厚度 2 mm。测试前需密封容器内存放，不可长期与空气接触，测完后需立即取下放回容器中。

循环拉伸夹具选用岛津 10 N 弹簧手动拉伸夹具，将试样两端分别夹持在上下夹具夹齿上，上下夹齿之间距离 10 mm。

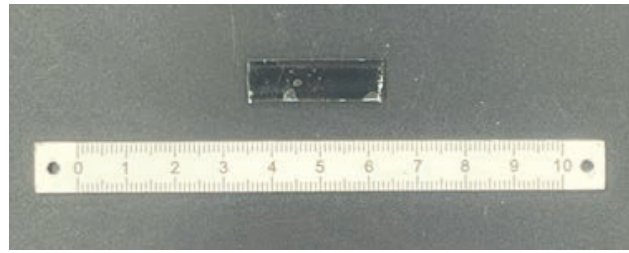


图 1 F127 水凝胶拉伸试样（直条型）

## 2.2 循环拉伸试验介绍

根据测试要求，设定循环压缩试验的预加载力为 0.005 N，随后开始试验，加载速度为 1 mm/min，将试样拉伸到 50%应变（行程 5 mm），在回到初始位置，共进行 30 个循环。

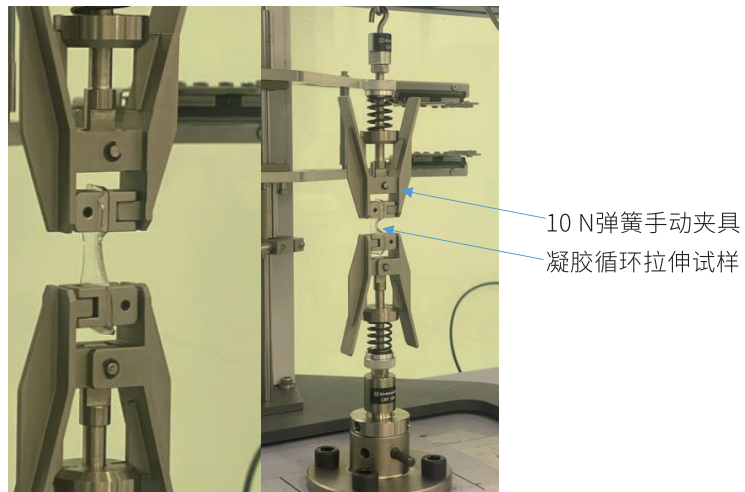


图 2 使用岛津 10 N 弹簧拉伸夹具进行循环压缩

## 2.3 循环拉伸试验结果

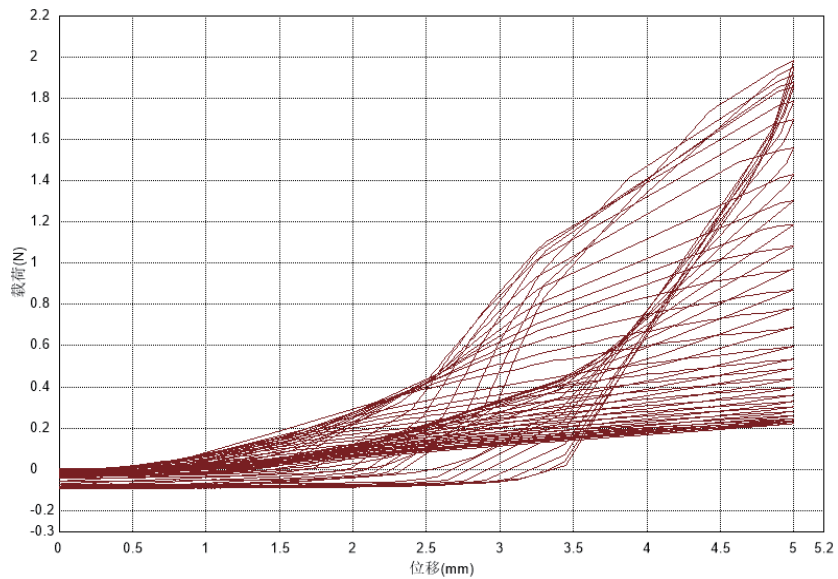


图 3 循环拉伸测试载荷 - 位移曲线

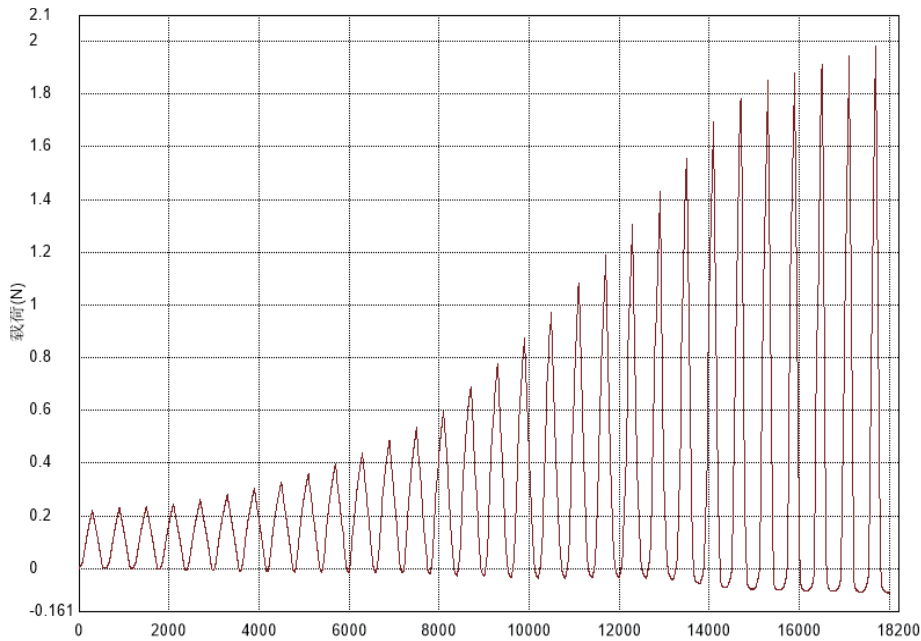


图 4 循环拉伸试验载荷 - 时间曲线

如上图，TRAPZIUM X软件可以获得 F127水凝胶循环拉伸测试的载荷 -位移曲线和载荷 -时间曲线，还能借助输出的 CSV文件，详细分析 F127水凝胶经过循环拉伸后的拉伸松弛趋势对材料本身产生的影响。

## ■ 循环拉伸试验介绍

### 3.1 循环压缩试验前准备

试样为已制备完成的 F127水凝胶圆柱形压缩试样，直径 8 mm，高度 9 mm，测试前需密封容器内存放，不可长期与空气接触，完成测试后需立即取下放回容器中。

循环压缩选用 100 mm直径压盘完成测试，将试样放在压盘中间，让上压盘与试样顶端尽量接近但不发生接触。

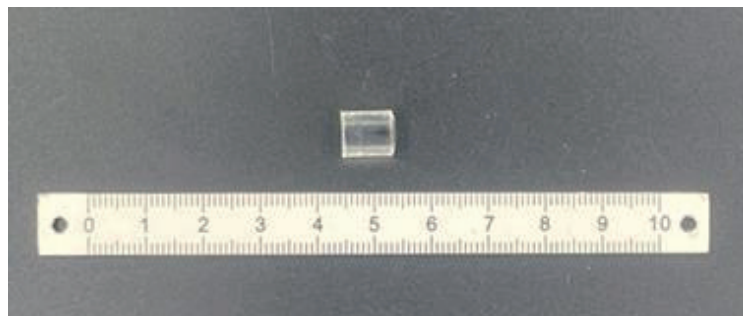


图 5 F127 水凝胶循环压缩试样

### 3.2 循环压缩试验介绍

根据测试要求，设定循环压缩试验的预加载力为 0.005 N，随后开始试验，加载速度为 1 mm/min，将试样压缩到 50%应变（行程 4.5 mm），在回到初始位置，共进行 30个循环。

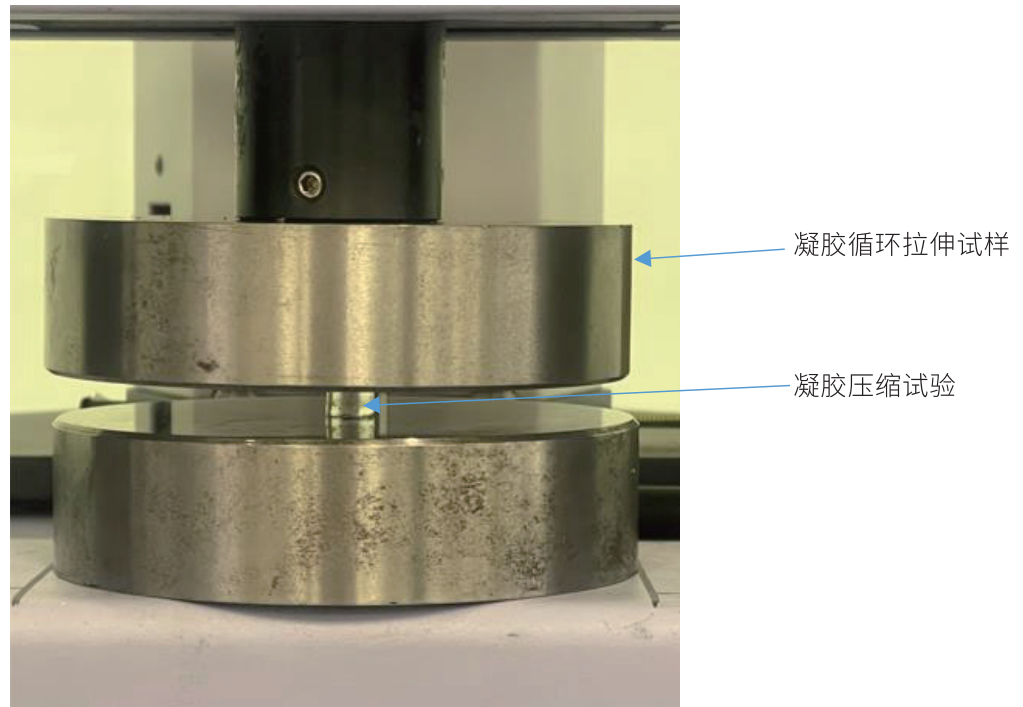


图 6 使用岛津压缩夹具进行循环压缩测试

### 3.3 循环拉伸试验结果

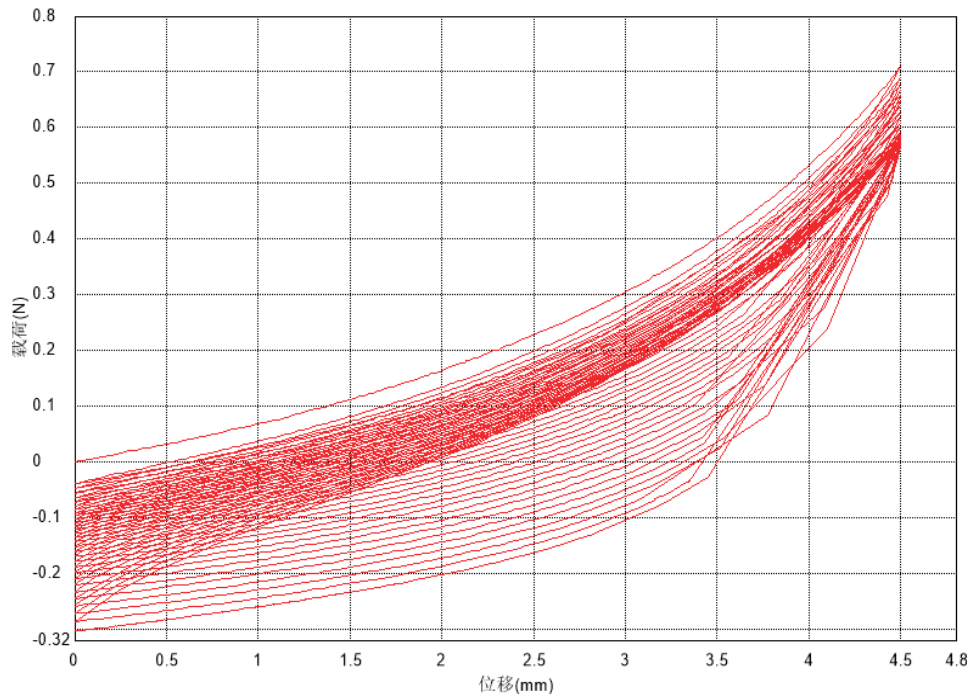


图 7 循环压缩测试载荷 - 位移曲线

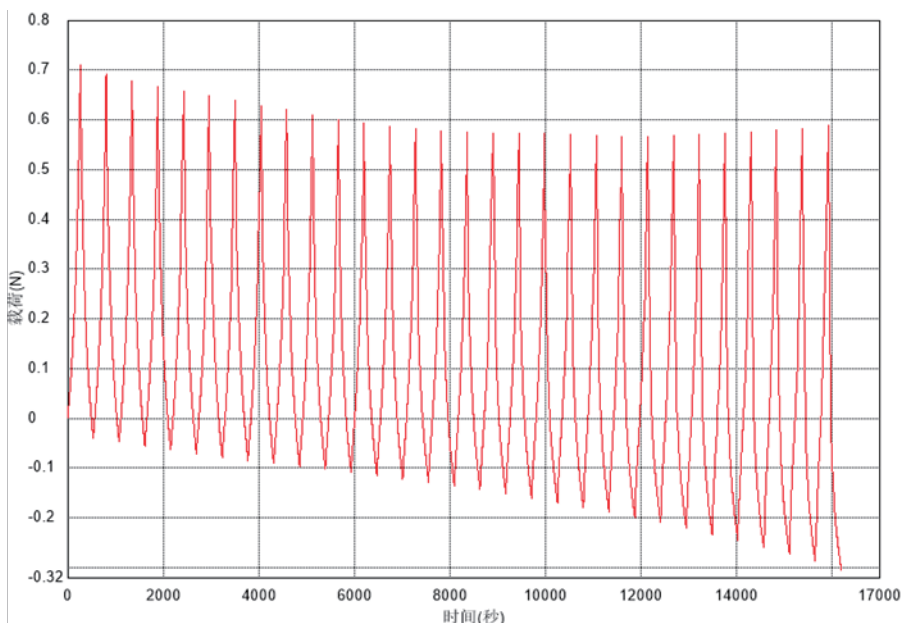


图8 循环压缩试验载荷 - 时间曲线

如上图，TRAPZIUM V软件可以获取 F127水凝胶循环压缩测试的载荷 -位移曲线和载荷 -时间曲线，还能借助输出的 CSV文件，详细分析 F127水凝胶经过循环压缩后的压溃趋势对材料本身产生的影响。

## ■ 结论

综上所述，使用岛津的 AGS-X 100 N电子万能试验机，配合使用岛津 TRAPZIUM X软件，能够完成多次测试 F127水凝胶循环拉伸 /压缩试验的要求，获取循环拉伸 /压缩测试的曲线和每次循环的应力和载荷变化情况，可用于测定和评价 F127水凝胶材料的松弛曲线和压溃曲线，此类试验对于通过试验机来开发、评估、测试医用组织工程材料水凝胶的力学性能具有很大的应用价值。

岛津应用云

