

燃料电池用碳纤维纸拉伸试验

AGX-010

摘要：本文参考《GB/T 12914-2018 纸和纸张 抗张强度的测定 恒速拉伸法》的部分要求，使用岛津电子万能试验机 AGX-V 对碳纸材料进行抗拉强度测试，获取其最大应力与断裂点载荷。试验证明，岛津 AGX-V 电子万能试验机配合岛津开发的聚氨酯夹面气动单推夹具，可以满足碳纸材料抗拉强度测试的要求，且对试样本身的影响较小。

关键词：万能试验机 碳纸材料 抗拉强度试验

碳纸，又称为碳纤维纸，是质子交换膜燃料电池（proton exchange membrane fuel cell）的专用材料，即气体扩散层，主要作用是传导电流，引导反应气体从石墨板导流到触媒层，并把反应水排除在触媒层之外，是燃料电池膜电机组（MEA）中不可或缺的材料。

质子交换膜燃料电池（PEMFC）具有效率高、工作温度低、零排放等优点，是新型绿色能源的主要发展方向之一。PEMFC 的核心部件是由两个催化层（CL）、两个气体扩散层（GDL）和一个质子交换膜（PEM）组成的膜电极组件（MEA）。其中 GDL 是 MEA 中的关键部分，起到支撑催化层、收集电流、传导气体和排出反应产物水的作用。常用的 GDL 基材主要有：碳纸、碳布、炭黑纸、金属材料等，其中碳纸因其具有高导电性、耐腐蚀性及其出色的尺寸稳定性，是作为 GDL 基材的理想材料。

强度性能是碳纸的重要指标之一，具有较好强度的碳纸可为 MEA 的安装带来保障，同时稳定整个电极的结构，提高电池的寿命。

对碳纸材料进行抗拉强度测试，可以有效检验碳纸强度，在碳纸材料的开发与规模化生产中能发挥极为重要的作用。

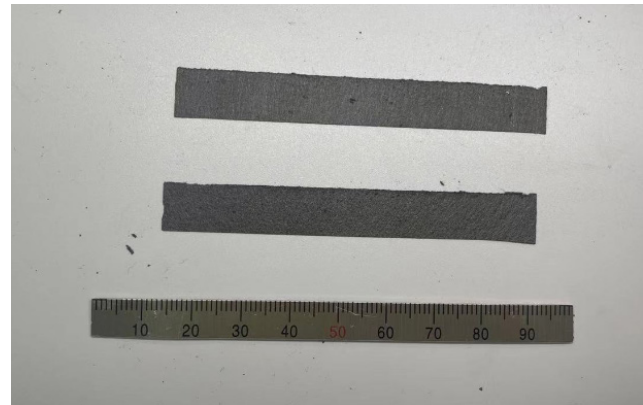


图 1 碳纸裁切拉伸试样

■ 实验部分

1.1 仪器与夹具

AGX-V 100N 电子万能试验机

岛津 500N 气动单推夹具（聚氨酯夹面）

TRAPEZIUM V 软件（单一试验拉伸）

1.2 分析条件

试验温度：室温 20℃左右

载荷传感器：100 N（0.5 级）

试验夹具：500 N 气动单推夹具（聚氨酯面）

试验速率：20 mm/min

1.3 样品及处理

将碳纸裁切为 120*10 mm 的长条形试样，测得的碳纸厚度为 0.2 mm。裁切边缘尽量保持平整无伤口。

夹具选用岛津 500 N 气动单推夹具（聚氨酯夹面），碳纸对夹具横向夹持力相当敏感，聚氨酯夹面既能保证一定的夹持力，对碳纸试样本身的损伤较小，可以降低试样被横向夹持力损坏的风险，夹具气压我们选用 0.3 MPa，测试中没有发现碳纸表面夹断的现象。



图 2 聚氨酯夹面

表 1 试样信息

试样数量	厚度	试样长宽
7	0.2 mm	120*10 mm

■ 拉伸试验介绍

参考《GB/T 12914-2018 纸和纸张 抗张强度的测定 恒速拉伸法》的部分要求，将裁切好的碳纸拉伸试样分别夹在上下夹具上，设定预加载载荷为 0.1 N，加载速度为 2 mm/min，施加载荷直到碳纸试样断裂，试验结束。

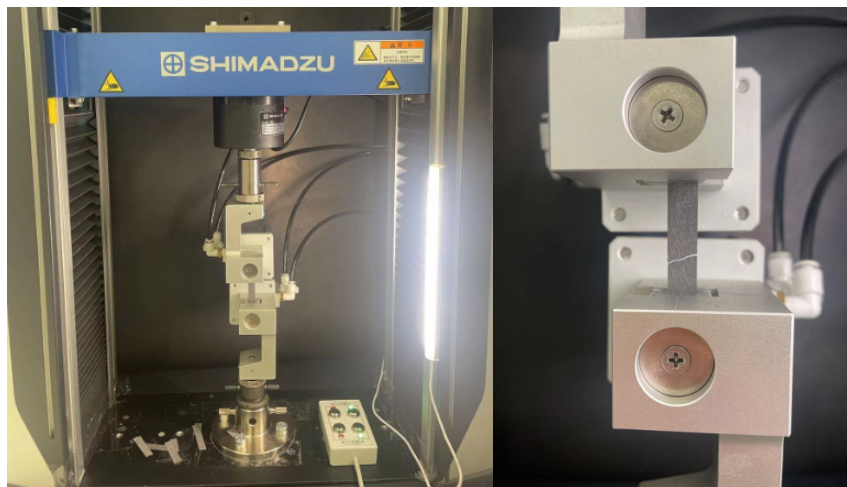


图 3 使用岛津 500 N 气动单推夹具（聚氨酯夹面）进行测试

■ 结果与结论

3.1 拉伸试验结果

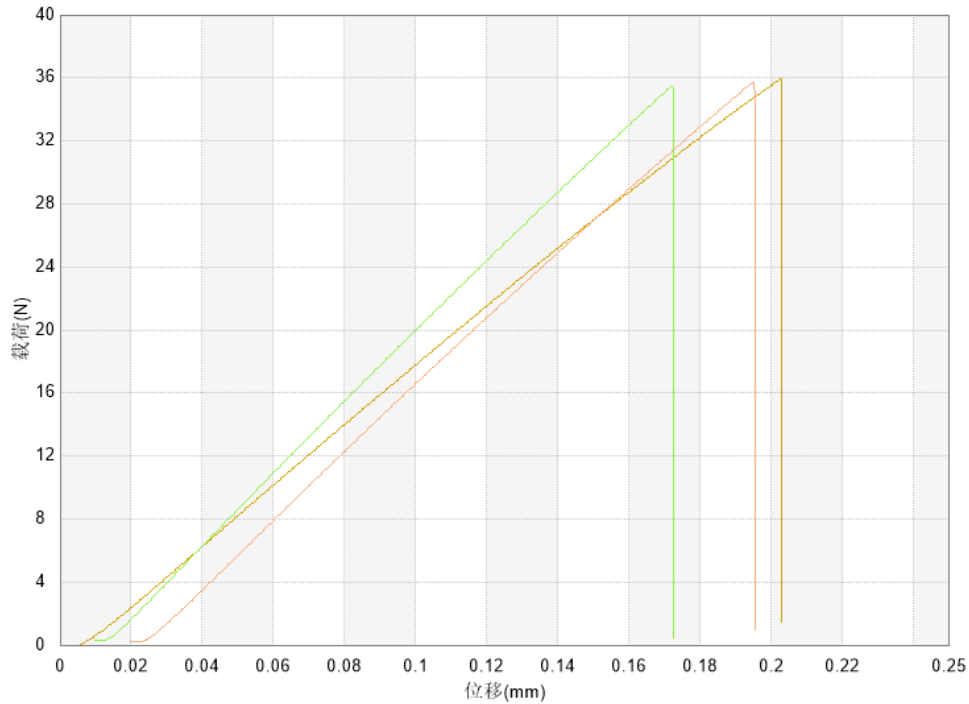


图 4 碳纸拉伸载荷 - 位移曲线

表 2 测试结果

试样名称	最大应力 MPa	最大点载荷 N	断裂点载荷 N
试样 1	17.964	35.928	35.928
试样 4	17.737	35.474	35.383
试样 5	17.862	35.724	35.724

如上图，可以获取客户所需的载荷—位移曲线，观察 3 个试样的测试曲线形态相似，从表中数据可知，最大应力分布在 17.7~17.9 MPa 的区间内，符合纤维增强碳纸拉伸强度的经验值。

■ 结论

综上所述，使用岛津的 AGX-V 100 N 电子万能试验机，配合岛津 500 N 气动单推夹具（聚氨酯夹面），能够满足《GB/T 12914-2018 纸和纸张 抗张强度的测定 恒速拉伸法》对碳纸试样抗拉强度的测试要求，并获取抗拉强度，最大载荷和曲线等数据，且所选夹具对试样的影响与损伤较小。

岛津应用云

