

金刚石线切割机切割高分子复合材料

实验材料：

尺寸为 $13 \times 24 \times 46$ mm 的高分子复合材料，材料的形貌如图 1 所示；该高分子复合材料具有高强度、质轻、耐高温、耐腐蚀、绝缘等性质。高分子复合材料一般是根据应用目的，选取高分子材料和其他具有特殊性质的材料复合而成的新材料，制成满足需要的复合材料。



实验目的：

从长条状高分子复合材料上切取 3 块 $10 \times 10 \times 10$ mm 的正方体小方块，切割过程中用水对材料进行冷却。

实验设备：

STX-202A 小型精密金刚石线切割机（本实验金刚石线径选用 0.42 mm）、MTI-3040 加热平台，实验所用设备图如图 2 所示；

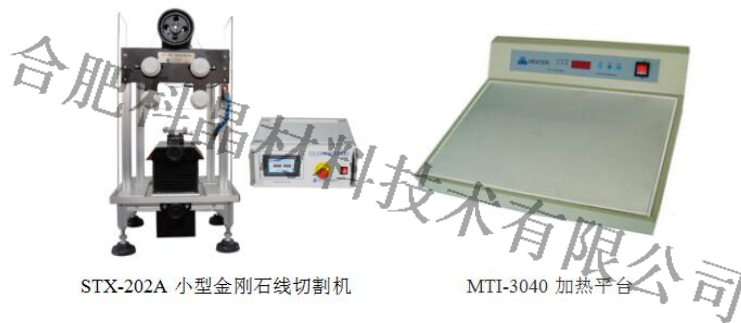


图 2 实验所用设备图

实验设备选用原因：

STX-202A 小型金刚石线切割机是专为材料研究人员而设计，用于脆性材料样品的精密切割。例如晶体、陶瓷、玻璃、蜂窝陶瓷（汽车尾气处理载体，薄壁，易碎）、金属、塑料、PCB、岩样、矿样、耐火材料、建筑材料、牙科材料、生物及仿生复合材料等。用其进行超薄精密切割时，切得的最薄片厚可以达到 0.08mm。

MTI-3040 加热平台是采用整体铸造，单片机作为核心控制部件，适用于对熔化温度低于 200°C 的各种材料（如晶体、半导体、陶瓷等）的加热。

实验耗材：

树脂陶瓷垫块、石蜡，实验所用耗材如图 3 所示；

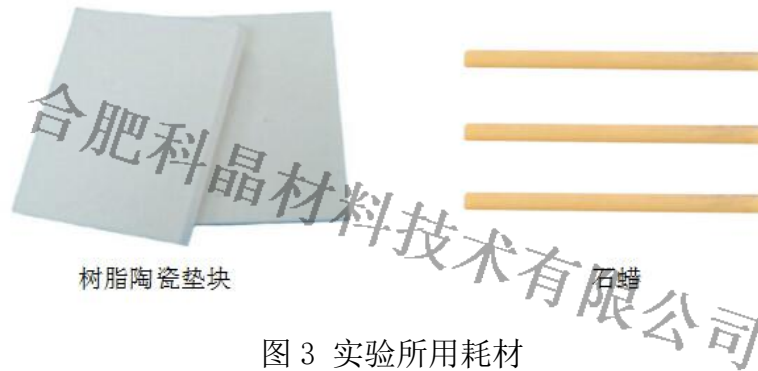


图 3 实验所用耗材

实验过程：

将高分子复合材料样品、金刚石线切割机专用载样块、树脂陶瓷垫块放到 MTI-3040 加热平台上进行预热，当载样块、树脂陶瓷垫块与试样温度达到石蜡融化温度后，将石蜡涂抹到三者将要进行连接的位置，然后将三个物体按载样块、树脂陶瓷垫块、样品的顺序叠放起来，再移到加热平台下面进行空冷，直到温度降低到室温为止，在加热平台上进行预热的样品如图 4 所示。当载样块温度降低到室温后将装载有试样的载样块安装到 STX-202A 型金刚石线切割机的样品台上进行切割。切割过程中用水对样品进行冷却而不用油冷，因为该种高分子复合材料具有木纹状纹理，切割过程中若用切割油进行冷却切割油易渗进样品里面而不易流出，给样品造成污染，因此，选用水对样品进行冷却。有机材料一般都具有一定的弹性，切割速度过快金刚石线所受的向上的力越大，不利于切割过程的进行。所以合适的切割速度是获得良好切割面的前提条件，在这里切割速度选用 0.5 mm/min，切割行程设置为 15 mm，切割宽度设为 10.42 mm。在没有切割经验做参考时切割速度尽量选择小的切割速度，保证切割过程中金刚石线不会因为速度过快而断裂。切割行程的设置一般比样品切割方向的厚度略大一些，以此来保证样品会被完全切割开。切割宽度设置应注意，实际切割宽度=样品要求宽度+金刚石线径。若显示器显示快到达切割行程而样品还未被完全切割开，这时可以停止切割方向的进给让金刚石线原地继续切割，直到样品被完全切割开为止。



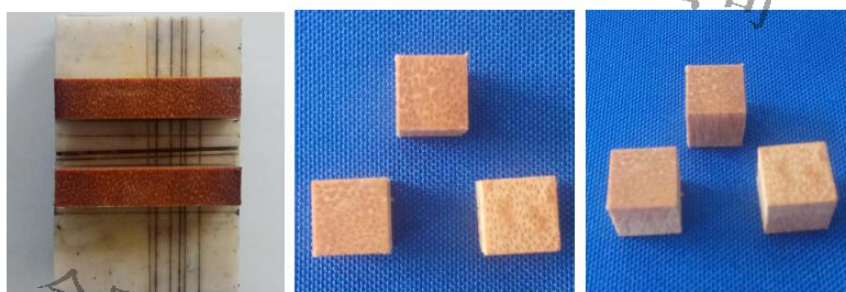
图 4 样品在加热平台上预热状态图

图 5 所示为样品切割过程示意图，由于样品尺寸为 $13 \times 24 \times 46$ mm，所以先将样品切割成 $13 \times 10 \times 24$ mm 的长条，然后再将长条切割成 $10 \times 10 \times 10$ mm 的正方体小方块。为保证切割后的样品尺寸精确且每个角保持 90° 垂直，当样品台角度调整好之后就不再进行角度调整，而是利用十字夹具来调整样品的 90° 方向。这样能最大程度保证最终样品尺寸的精确性。切割过程中要保证冷却水浇到金刚石切割线上从而保证在切割过程中水对金刚石线和所切割样品能进行冷却。



图 5 样品切割过程示意图

切割后的长条样品将其一个切割面贴在载样块上固定，再沿垂直切割面的方向将样品切割成 $10 \times 10 \times 24$ mm 的长条，切割后的长条状样品如图 6 (a) 所示。然后将载样块在十字夹具上安装到 90° 的方向再切割 $10 \times 10 \times 10$ mm 的正方体小方块，切割后的正方体小方块如图 6 (b) 所示。可见，样品表面无明显切割线痕，切割面平整，样品纹理清晰，方块形状方正。

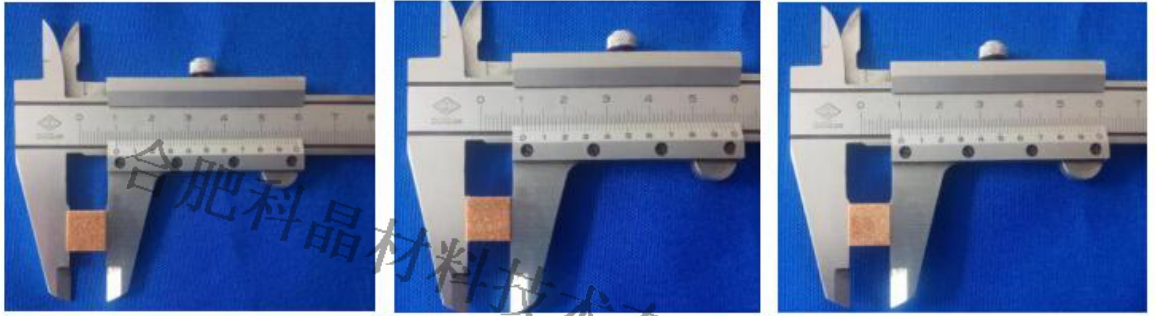


(a) 切割后的长条样品

(b) 切割后的正方体小方块样品

图 6 切割后的样品图

用游标卡尺测量切割后的正方体小方块的尺寸，可见正方体方块的尺寸大都在 10.01 mm 左右，可见切割后的样品尺寸精确性高。样品存在公差的原因有两种可能：一种是设备存在一定的公差，另一个原因是该种高分子复合材料经水泡会发生一定的尺寸改变，等水干后尺寸变化不会完全恢复。



综合这两种原因，试样会存在一定的尺寸偏差，但都在正常尺寸偏差范围之内。由此可见用 STX-202A 型金刚石线切割机切割出的高分子复合材料样品尺寸偏差小，尺寸精确，均匀性好。

综合以上可知，STX-202A 小型金刚石线切割机切割后的高分子复合材料切割面平整度好，切割线痕不明显，尺寸精度高。