

实验 16 利用微通道技术进行液体粘度的测量

1. 实验目的

微流控技术由于微设备尺寸小,主要特征为界面张力和粘性力取代了重力和惯性力成为了主导作用力,重力和惯性力可以忽略不计,利用这一特性使得利用微流控技术测量流体的基础物性如粘度成为可能

本实验以同轴环管型通道中的同轴层流状流为基础,结合传递过程原理基础知识,利用 Navier-Stokes 方程进行描述并计算得到待测液体粘度。

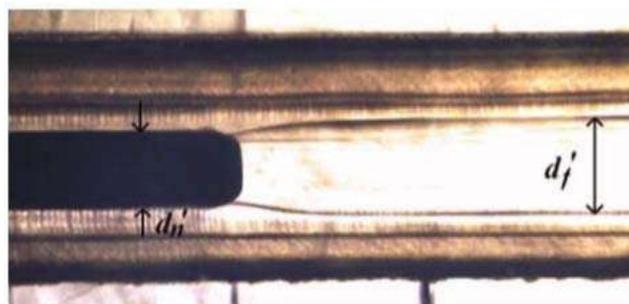
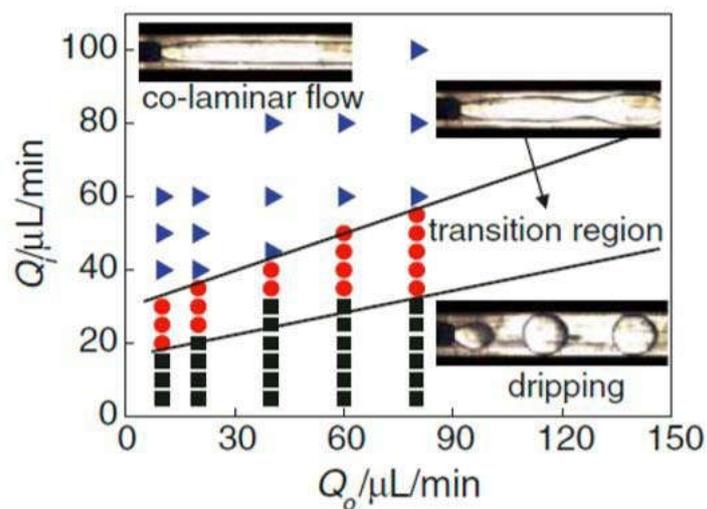


图 1 同轴层流状流

2. 实验步骤

1. 测量外相毛细管直径 d ; 记录标准液体硅油的粘度 μ_c 。注: 显示尺寸 $2.688\mu\text{m}/\text{pixel}$
2. 使用标准液体硅油作为外相, 选取液体 1 为内相, 注入到微通道设备
3. 调节外相、内相的流量使得流型为上图中的同轴层流状流, 稳定后, 记录此时外相和内相的流量, 拍下流动视频和照片, 测量层流状内相流体柱的直径 d_f
4. 改变内相和外相流量比, 重复步骤 2
5. 分别选取液体 2, 3 重复上述步骤

3. 实验数据记录

4. 实验数据处理及结果分析

1. 利用 Navier-Stokes 方程进行内相粘度计算公式的推导
2. 利用计算公式进行粘度的准确计算
3. 对本实验结果进行误差分析, 分析在什么情况下测量较准

5. 思考: 利用微通道技术测量液体粘度的优势是什么?

正辛醇粘度 20C 时 9.8mPas 10.64mPas
25 deg C 7.288 mPa.s at

液体石蜡 20C 时 110-230mPas
37.8 C min 64
40 C > 19 cSt

乙酸丁酯 0.688mPas
1.002 mPa s at 0 deg C;
0.685 mPa s at 25 deg C;
0.500 mPa s at 50 deg C;
0.383 mPa s at 75 deg C;
0.305 mPa s at 100 deg C