

國立虎尾科技大學機械設計工程系
113 學年度『機械工程實驗(二)：熱
流體實驗』

實驗 4. 管路磨擦與閥特性實驗報告

指導教授：周榮源

班 級：四設計四甲

組 別：第五組

組 員：41023112 王啟騰

41023121 李承翰

41023134 林建維

41023146 洪偉陞

41023147 紀閔翔

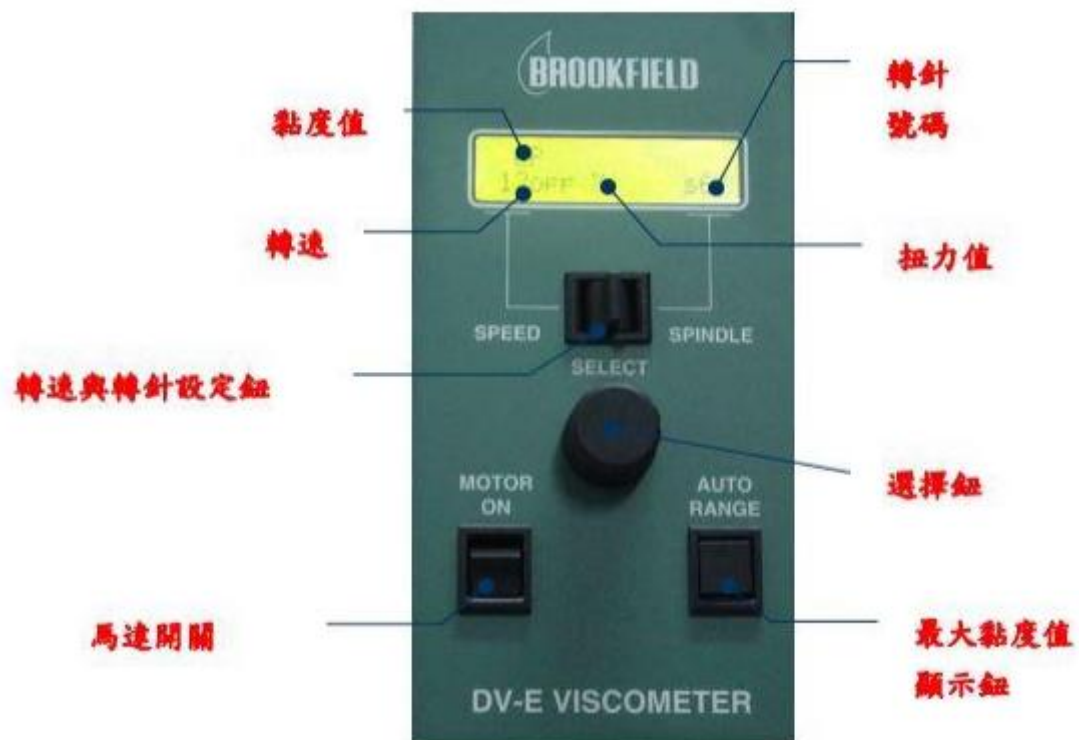
實驗四. 管路磨擦與閥特性實驗

壹. 實驗目的

量測液體黏滯係數，實驗中改變液體溫度，紀錄黏滯係數與溫度變化的關係。

貳. 儀器與設備





圖一、實驗儀器構造實體圖

[實驗儀器規格與尺寸]

件號	名稱	材質規格	數量
1	黏度計	Brookfield DV-E 可程式黏度計測量： 1. 轉速:Inter Leaved : LV/RV (18 段)； Sequential : LV/RV (18 段)； Custom : 54 段； 2. 溫度感應範圍 : -100℃～300℃ (-148~572°F)； 3. 類比扭力輸出 : 0～1V DC (0～100% Torque)； 4. 類比溫度輸出 : 0～4V DC (10mV)； 5. 黏度精度 : 測量範圍的 ±1.0%； 6. 溫度精度 : ±1℃ : -100℃～+150℃； ±2℃ : +150℃～+300℃。	1
2	恆溫箱		1
3	轉針		1
4	燒杯		2

參. 實驗原理

黏滯力(viscosity)

The principle of operation of the DV-E is to rotate a spindle (which is immersed in the test fluid) through a calibrated spring. The viscous drag of the fluid against the spindle is measured by the spring deflection. Spring deflection is measured with a rotary transducer which provides a torque signal. The measurement range of a DV-E (in centipoise or milliPascal seconds) is determined by the rotational speed of the spindle, the size and shape of the spindle, the container in which the spindle is rotating, and the full scale torque of the calibrated spring.

黏滯係數分為兩種，一為**絕對黏度(Absolute Viscosity)**，單位為 **P(poise)**， $1 \text{ P} = 1 \text{ (g/cm)} \cdot \text{s} = 100 \text{ cP}$ ；一為**動力黏度(Kinematic Viscosity)**，單位為 **St(stoke)**， $1 \text{ St} = 1 \text{ cm}^2/\text{s} = 100 \text{ cSt}$ 。又絕對黏度與動力黏度之關係為下式

$$\text{centiPoises (cP)} = \text{centiStokes (cSt)} \times \text{Density(g/cm}^3 \text{)}$$

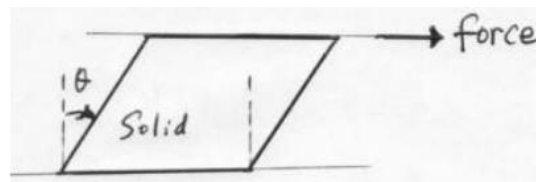
表一 常見流體黏度 單位：cP [3]

流體	0℃	20℃	40℃	60℃	80℃
苯	0.912	0.652	0.503	0.392	0.329
四氯化碳	1.329	0.969	0.739	0.585	0.468
酒精	1.773	1.200	0.834	0.592	-
乙醚	0.284	0.233	0.197	0.140	0.118
水銀	1.685	1.554	1.450	1.367	1.298
水	1.792	1.002	0.656	0.469	0.357
空氣	0.0166	0.0178	0.0183	0.0192	0.0201

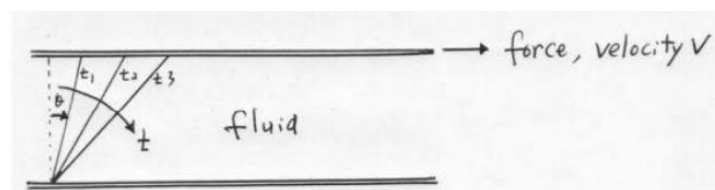
表二 機油黏度表[3]

黏度等級	低溫黏度(cP) 最大值℃	100℃ 黏度(cSt)	
		最小值	最大值
0W	3250at-30	3.8	-
5W	3500at-25	3.8	-
10W	3500at-20	4.1	-
15W	3500at-15	5.6	-
20W	4500at10	5.6	-
25W	6000at-5	9.3	-
20	-	5.6	9.3
30	-	9.3	12.5
40	-	12.5	16.3
50	-	16.3	21.9
60	-	21.9	26.1

固體：當一剪應力（shear stress）施於固體時，固體之變形角度正比於施力，而變形不隨時間而變化。

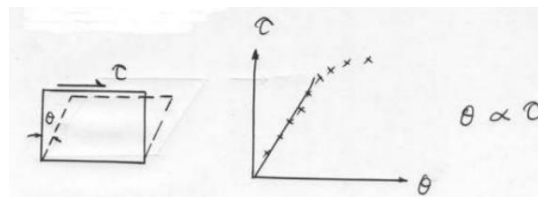


流體（液體或氣體）：任一大小之剪應力施於流體時，流體之變形角度將隨時間而增加。

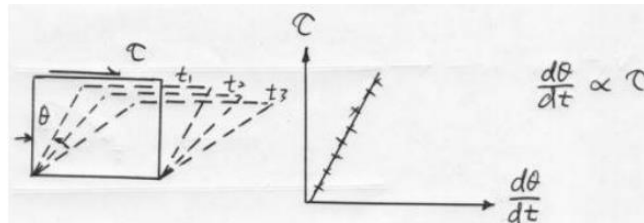


由實驗得知:

固體在虎克定理 (hooke's law) 下, 變形角度正比於施與之剪應力。

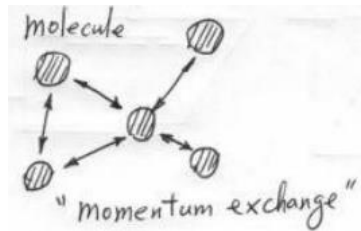


而流體之變形率 (deformation rate) 正比於施與之剪應力。

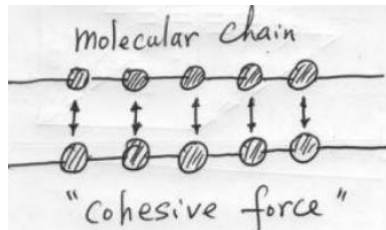


黏滯力之物理意義:

氣體: 氣體之黏滯力是由氣體分子之間碰撞, 造成"動量交換"而產生



液體: 液體的分子以"長鍊"形式組成, 液體之黏滯力乃由於長鍊間的凝聚力所造成

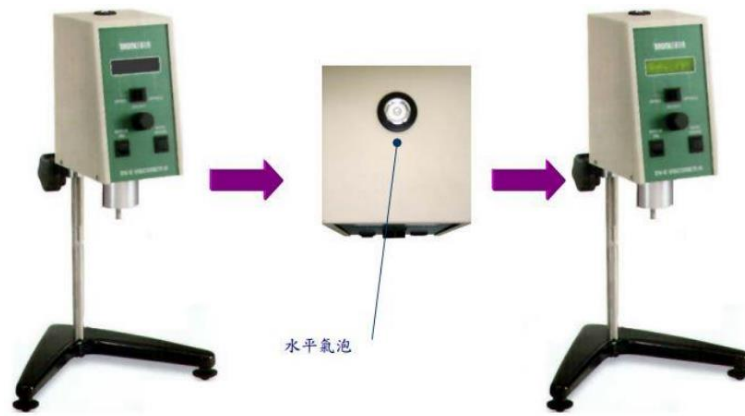


黏滯力與溫度之關係: 當溫度增加, 氣體分子之能量與動量均增加, 分子間之碰撞及動量交換亦增加, 故黏滯力增加。對於液體, 分子鍊間之凝聚力隨溫度增加而破壞, 黏滯力亦減小。

當馬達旋轉帶動轉子(Rotor)同步旋轉, 轉子表面與液體間產生相對摩擦力, 藉由簡單的換算公式, 轉換成讀取之數據(黏度值)。馬達與轉子之間最重要的介質, 是一條經過校正的精密游絲。當液體黏度大於游絲彈性時, 會帶動指針於刻度盤上產生一個偏角, 即可得知樣本的絕對黏度。

肆. 實驗步驟

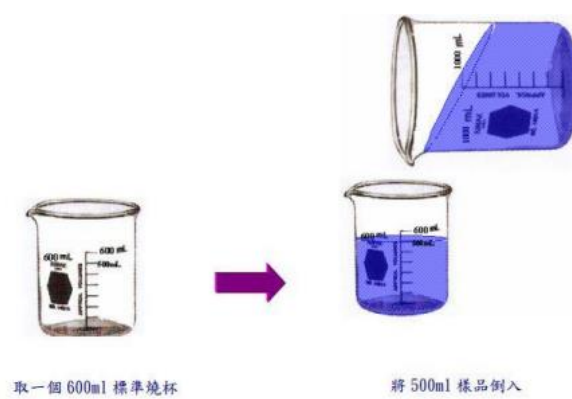
1. 先將黏度計安裝完成並調整水平調整使水瓶氣泡至於黑圈中且打開黏度計電源



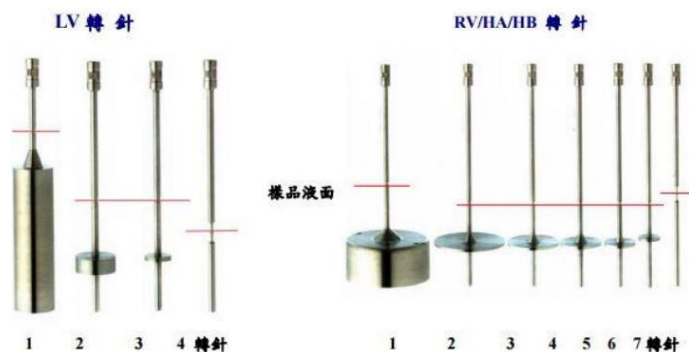
2. 將恆溫箱加入所要測的樣品，開啟電源與冷凍開關將溫度設定 20°C



3. 取一個 600ml 標準燒杯，將樣品加至轉針測量高度，黏度計準備好參數設定完成，將護架裝置上去。



4. 將黏度計放置於測量樣品中，裝上轉針

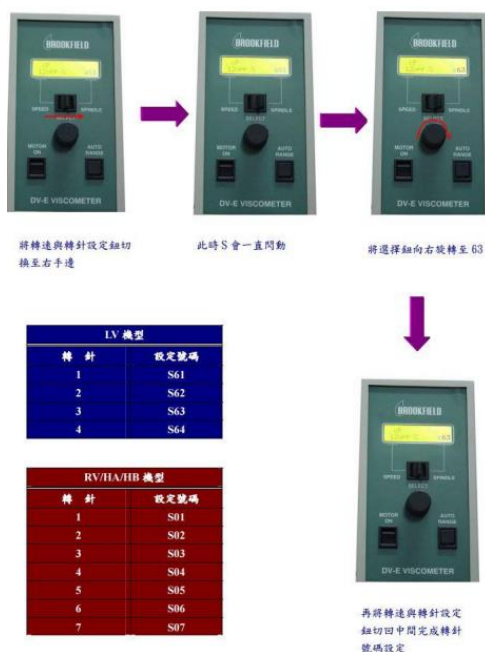


5. 設定轉針號碼與轉速並打開馬達開關鈕測量樣品黏度。帶黏度穩定後，讀取顯示幕數據並記錄，將冷凍開關關閉，再依序設定 40、60℃ 進行量測。



(一) 轉針號碼設定說明

調整轉針設定轉針號碼(例:由 1 號變換至 3 號針)。



(二) 轉速設定說明

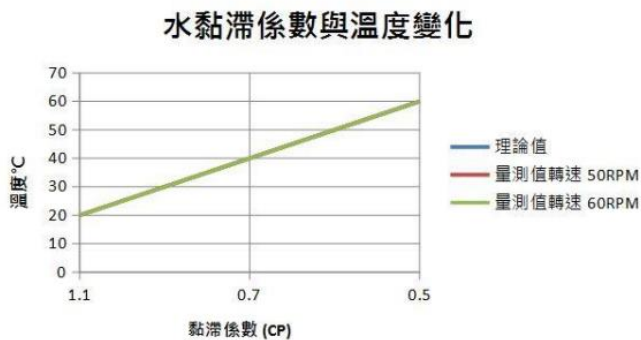
例:調整轉速設定轉速(例:由 12 變換至 30RPM)預設定其他轉速也同此法
選擇轉子換轉速組合，使扭矩百分比讀值在 10-100%範圍內。黏度大的樣品，
使用面積小的 轉子換較低的轉速，對於低黏度的樣品，情況相反



伍. 實驗結果與討論

水的溫度越高時，黏滯係數就越小，表示液體在高溫中，流動性越好，在低溫時流動性較差

理論水黏滯係數與溫度變化				
樣品測試溫度(°C)	20	40	60	
黏滯係數(CP)	1.002	0.6531	0.4658	
水黏滯係數與溫度變化 轉速50RPM				
樣品測試溫度(°C)	20	40	60	
黏滯係數(CP)	1	0.8	0.5	
水黏滯係數與溫度變化 轉速60RPM				
樣品測試溫度(°C)	20	40	60	
黏滯係數(CP)	1.1	0.7	0.5	



在不同轉速下 所測的黏滯係數相差不多。因為低黏滯係數在轉子表面與液面產生相對摩擦力在轉速不同，相差不多，所得到的絕對黏度 也較相近。

陸.

1. 電阻加熱片測試：

- (1) 通10W電源，以TC量測溫度值並記錄於表上

2. 散熱片溫度量測與熱阻分析：

- (1) 將散熱片塗抹導熱膏後貼附於加熱片上

- (2) 打開電源供應器之電源開關，依照實驗表格之數值設定電流 I 之大小，並以兩台多功能電表(FLUKE 87-5)K-type熱電偶線，同時量測散熱片上鰭片與底座之溫度，等到溫度穩定後將所得數據記錄於表格中。

3. LED量測：

- (1)利用焊槍將LED正負(+/-)兩端接腳分別連接一條電線。
- (2)將LED正(+)接腳一端接電源供應器之正極，另一端負(-)接腳接電源供應器之負極。
- (3)打開電源供應器之電源開關，依照實驗表格之數值設定電流 I 之大小，並以兩台多功能電表(FLUKE 87-5)K-type熱電偶線，同時量測LED上下兩面之溫度，等到溫度穩定後將所得數據記錄於表格中。
- (4)在量測溫度之同時，以照度計量測照度值，並記錄於表格中。
- (5)依照表格中之公式計算其餘項目之數值，完成整份表格。
- (6)將LED貼緊於HS之平面端，注意K-type熱電偶線之結球必須剛好保持在上下兩面之間微微接觸，以量測得此位置之溫度值。
- (7)重覆步驟(3)-(5)，完成所有電流 I 設定值之實驗量測，將數據記錄於表格中。