

Unidirectional rotational viscometer

“ Parallel plate viscometer ”

.. ƆꞤꞤꞤꞤꞤꞤ ꞤꞤꞤꞤ ꞤꞤꞤꞤꞤꞤꞤꞤ ..



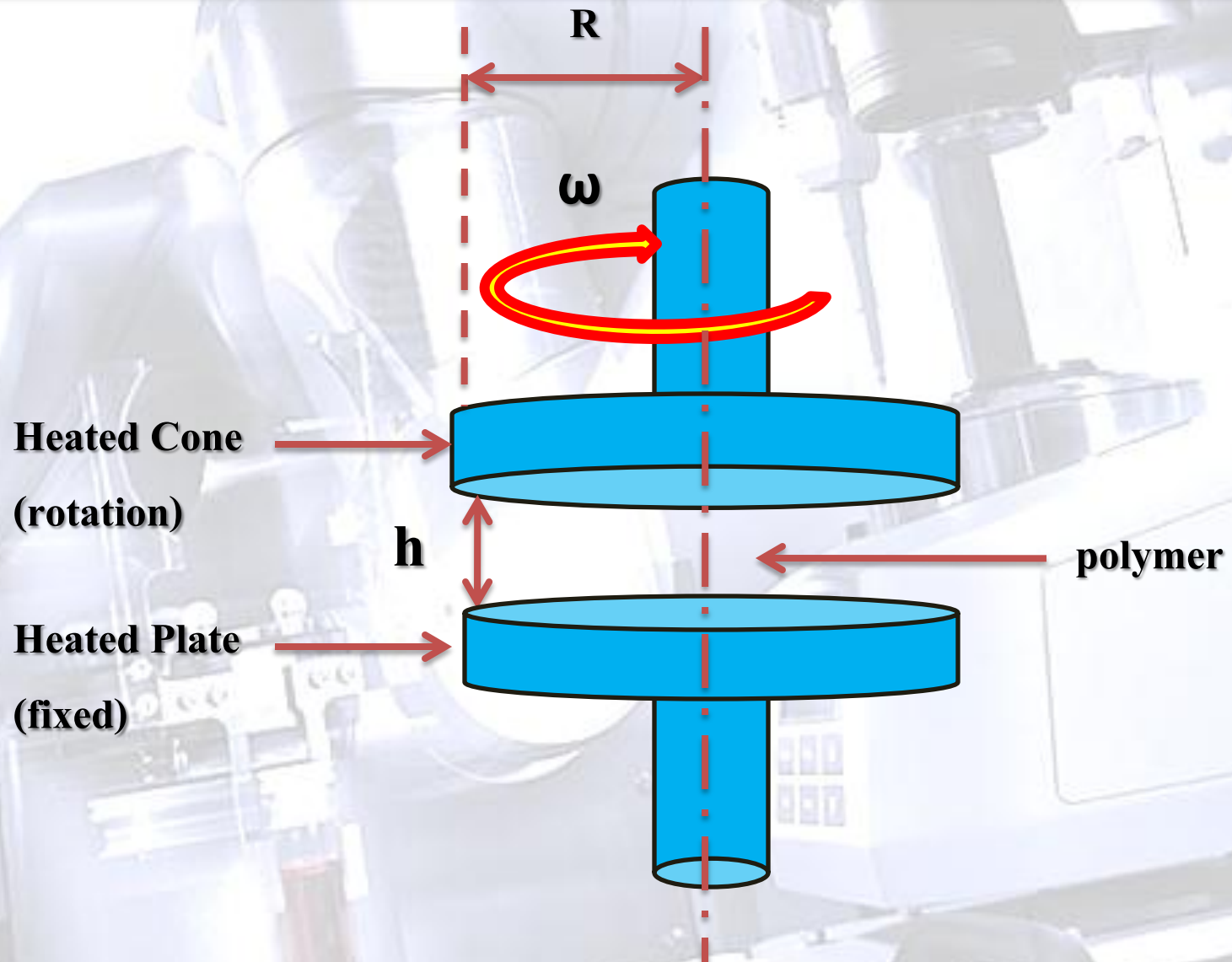
Rotating cylinder



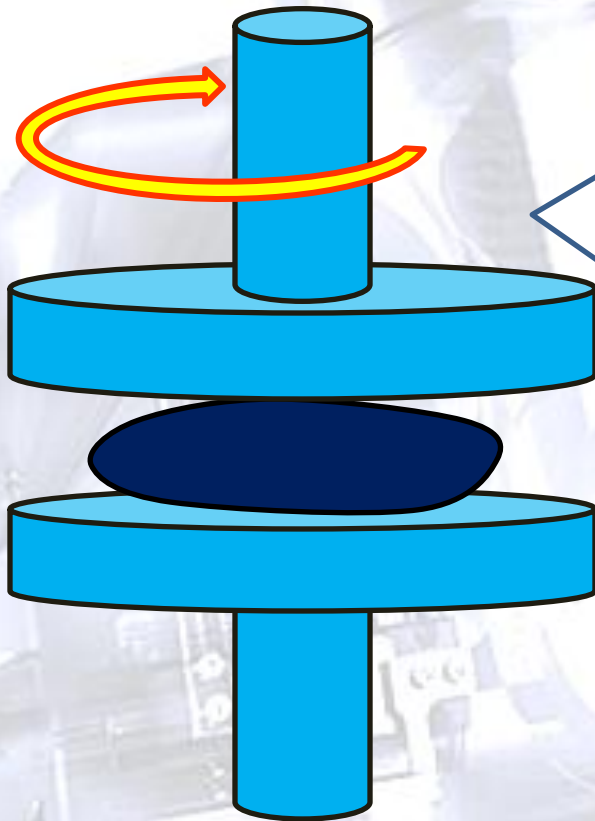
Fixed plate

“Parallel plate
viscometer”

Components of Parallel plate viscometer

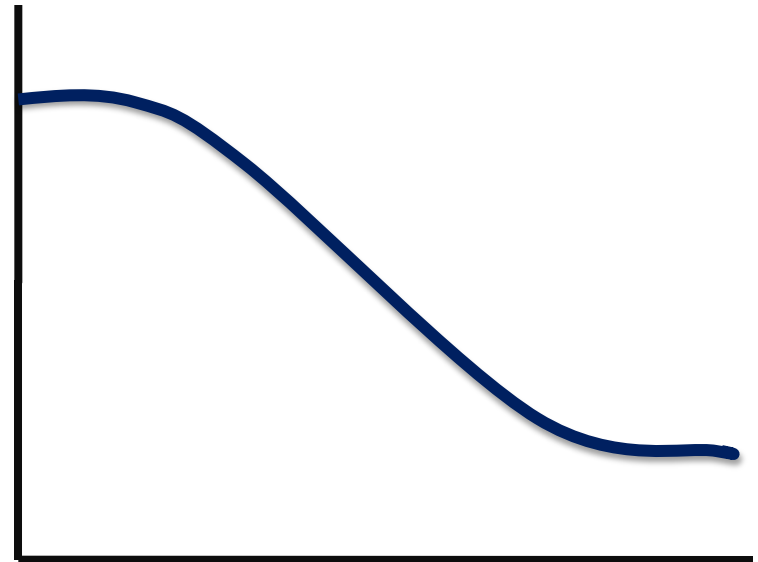


Components of Parallel plate viscometer



Log (viscosity)

Log(shear rate)



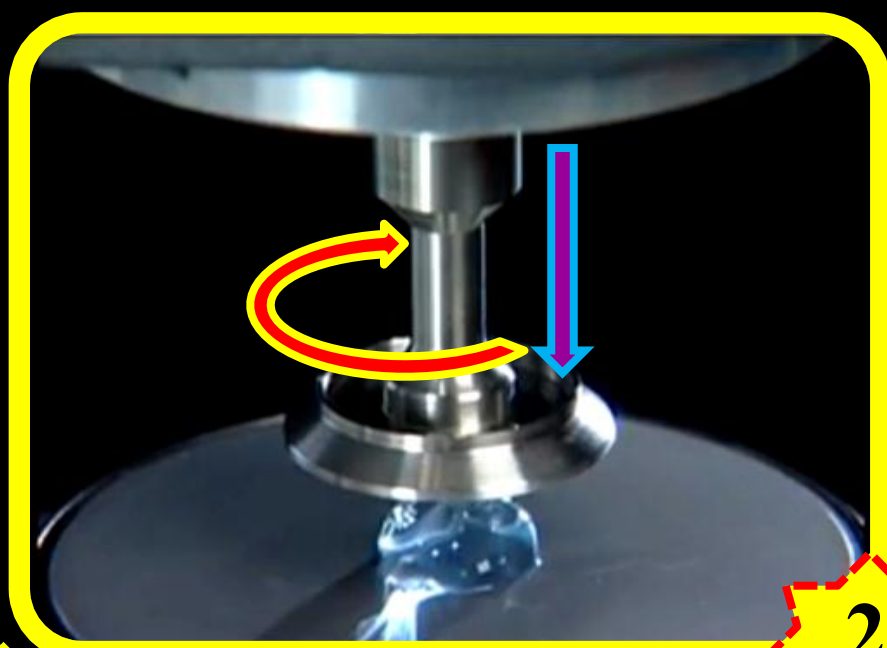
ตัวอย่างวิธีการใช้งาน

“ Parallel plate
viscometer ”

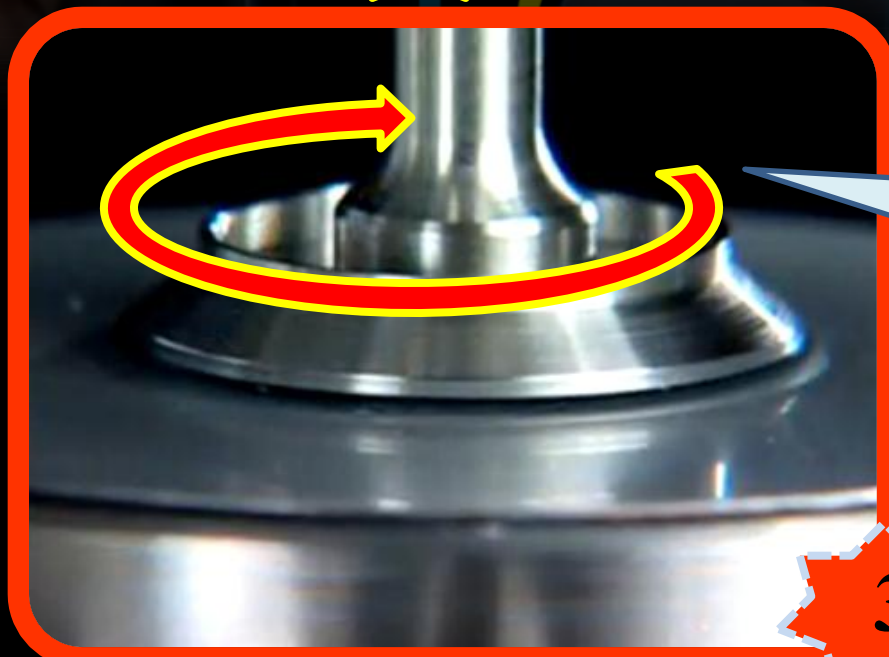
AI2COM616L ..



1



2



3

ω

■ ค่าแรงบิด (Couple)

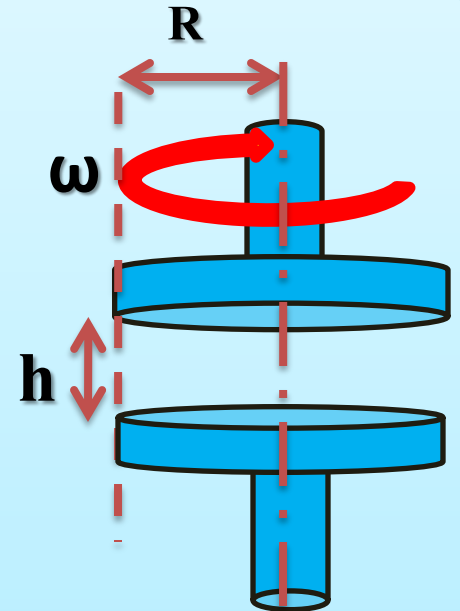
$$Couple = \int_0^R [area] \cdot [shear stress] \cdot [radius]$$

$$Couple = \int_0^R [2\pi r \cdot dr] \cdot [\tau] \cdot [r] \quad \dots(1)$$

■ กรณีที่เป็น *Newtonian Fluid* $\tau = \eta \dot{\gamma}$

$$Shear rate (\dot{\gamma}) = velocity gradient = \frac{surface\ speed}{gap} = \frac{r\omega}{h}$$

จะได้ $\tau = \eta \frac{r\omega}{h}$ แทนค่าใน... (1)



$$\text{Couple} = \int_0^R [2\pi r \cdot dr] \cdot \left[\eta \frac{r\omega}{h} \right] \cdot [r]$$

$$\text{Couple} = \int_0^R \left[\frac{2\pi\eta\omega}{h} \right] \cdot [r^3 \cdot dr]$$

$$\text{Couple} = \left[\frac{2\pi\eta\omega}{h} \right] \cdot \left[\frac{R^4}{4} \right] \bigg|_0^R = \frac{\pi\eta\omega R^4}{2h}$$

$$\therefore \eta = \frac{2Ch}{\pi\omega R^4}$$

■ กรณีที่เป็น *non-Newtonian Fluid*

power law equation ; $\tau = K\dot{\gamma}^n$

จะได้ $\tau = K \left[\frac{r\omega}{h} \right]^n$ แทนค่าใน... (1)

$$\text{Couple} = \int_0^R [2\pi r \cdot dr] \cdot K \left[\frac{r\omega}{h} \right]^n \cdot [r]$$

$$\text{Couple} = \int_0^R [2\pi K] \cdot \left[\frac{\omega}{h} \right]^n \cdot [r^{2+n} \cdot dr]$$

$$\begin{aligned}
 \therefore \text{Couple} &= [2\pi K] \cdot \left[\frac{\omega}{h} \right]^n \cdot \left[\frac{r^{3+n}}{3+n} \right] \bigg|_0^R \\
 &= [2\pi K] \cdot \left[\frac{\omega}{h} \right]^n \cdot \left[\frac{R^{3+n}}{3+n} \right]
 \end{aligned}$$

ทำให้ได้ค่า K และ n

จากค่า K และ n สามารถคำนวณเป็นความหนืด ณ *shear rate* หนึ่งๆ ได้จาก

power law equation ;

$$\tau = K\dot{\gamma}^n$$

$$\frac{\tau}{\dot{\gamma}} = K \frac{\dot{\gamma}^n}{\dot{\gamma}}$$

$$\therefore \eta = K\dot{\gamma}^{n-1}$$

ข้อดี-ข้อเสีย และ ข้อจำกัด
ในการใช้งาน

“ Parallel plate
viscometer ”

Limitations of Parallel plate viscometer

- ❖ มีอัตราความเครียดเฉือนที่จำกัด
- ❖ อัตราเครียดเฉือนของของไหลในแต่ละตำแหน่งตามแนวรัศมีของ fixed plate มีค่าไม่เท่ากัน
- ❖ ใช้งานกับสารตัวอย่างที่มีความหนืดต่ำมากไม่ได้
- ❖ มีปัญหาในการจับตัวของสารเติมแต่งขณะทดสอบ
- ❖ อาจเกิดฟองอากาศได้ ขณะทดสอบ

Preparations of Parallel plate viscometer with others

- ❖ ใช้ปริมาณสารตัวอย่างในการทดสอบน้อยกว่า
- ❖ ไม่มีปัญหาในเรื่องของการไหลไม่เต็มเพลท ซึ่งทำให้ค่าคลาดเคลื่อน
- ❖ อ่านค่าเป็นความหนืดได้
- ❖ ง่ายต่อการใช้งาน และการทำความสะอาด

Preparations of Parallel plate viscometer with others

❖ เนื่องจากมีอัตราเคี้ยวเฉือนที่จำกัด จึงใกล้เคียงกับสถานะกระบวนการผลิตจริงที่น้อยกว่า

❖ เครื่องมือมีราคาแพง



Thank You