

2012 機械系專題製作競賽

蝶閥扭矩計算與量測

指導老師：陳德禎

日四技機械四甲 專題學生：謝明航、賴騰威、許佳成、廖經倫、邱垂康、張威鈞

專題內容摘要

蝶閥扭矩用來開啟、關閉、固定閥盤位置，重要性不可言喻。

蝶閥扭矩主要克服包括 1. 軸承 2. 水封 3. 動水壓（壓差）產生之扭矩，本次專題針對流水造成之動水壓扭矩分析，基本上與流速和開啟角度有關。

本次專題實驗，在不同開啟角度下量測蝶閥瞬間扭矩力的大小，配合理論計算出結果，比對找出修正係數值 (Ct θ)。

本次專題目的為初步了解蝶閥的製作與機流速、水壓的量測，同時討論出問題與改善方式，學習相關原理與製作方法。

一、蝶閥扭矩

蝶閥 (Butterfly Valves)，如圖所示，在設計上有兩大關鍵，(一) 結構強度是否足以支撐強大的水壓作用 (二) 變動負載隨啟動角度的影響。國內目前在扭矩變化與流動實務特性上的研究仍較欠缺，特別是水理方面的分析能力，更是付之闕如。因此，本計畫初步擬藉由基本力學的方法進行扭矩與開啟角度的關係研究，期能不斷累積建立蝶閥的相關設計分析技術。

二、蝶閥基本概論原理

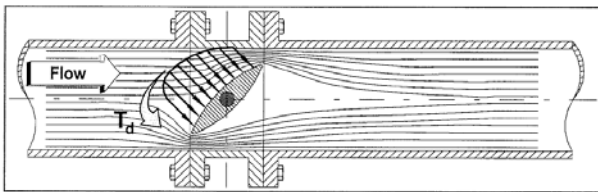


Figure 2-14 Dynamic torque (T_d) for a symmetrical disc

DYNAMIC TORQUE

Dynamic torque (T_d) is a flow-induced torque determined as a function of valve geometry, flow rate, and valve position (Figure 2-14).

$$T_{d0} = U_{c2} \times C_{t0} \times D_d^3 \times \Delta P_0 \quad \text{Eq 2-20}$$

Where:

Variable	Definition or Description	Units US Customary (SI-metric)
C_{t0}	Coefficient of dynamic torque at valve angle θ (positive value tends to close valve)	dimensionless
D_d	Disc diameter	in. (mm)
T_{d0}	Dynamic torque at valve angle θ . (Positive value tends to close the valve, negative value tends to open valve.)	in.-lb (or ft.-lb) (N-m)
U_{c2}	Units Conversion Factor: US customary for torque in in.-lb: $U_{c2} = 1 \text{ in.-lb}$ US customary for torque in ft.-lb: $U_{c2} = 12 \text{ ft.-lb}$ Metric for torque in N-m: $U_{c2} = 1 \times 10^{-6} (0.000001) \text{ m}^2/\text{mm}^2$	in./in. (in./ft) (m ² /mm ²)
ΔP_0	Pressure drop (or loss) while at disc angle θ	psid (kPa)

*The nominal valve diameter (D) may be used when the D_d is unknown. This increases the uncertainty but is generally larger than the actual disc diameter.

三、專題製作程序



壓克力水箱組合



轉動軸組成



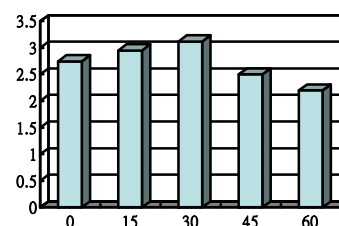
無水壓狀態下瞬間開啟



有水壓狀態下瞬間和開啟度

四、結論

1. $\theta = 30$ 度 須扭矩最大
2. 控制蝶閥以最大扭矩為參考，作為選擇動力設備之依據
3. 實驗設備簡陋只能參考 (扭矩量測、水位控制) 需改善
4. $C_d \theta$ 以 max 狀態設定，0.876 作為實物之修正係數



□ 扭矩 *E-4