

원 관 유동을 이용한 물총설계

S.Es [Smart Engineers]

2005057799 이원기

2005057625 김보경

2005057636 김상우

Problem Statement

- 장난감물총을 원관 유동을 이용하여 설계 하고자 한다. 유량이 최대가 될 때, 재료비가 최소가 되도록 하는 원관의 최대면적을 구하여라.

Data & Information Collection

Assumption

- 원관 내 유동은 Laminar Flow
- 손실수두(H_L) = 0.03(m) 이하
- 물총의 길이 $L = 0.15(m)$
- 유체는 20℃ 물

$$\rho = 998.21(\text{Kg/m}^3)$$

$$\mu = 0.001002(\text{Ns/m}^2)$$

$$g = 9.806(\text{m/s}^2)$$

$$(N_{RE})_{\text{Max}} = 2000$$

$$\frac{\rho V D}{\mu} = N_{\text{Re}}$$

$$H_L = \frac{64 L V^2}{N_{\text{Re}} D (2g)}$$

Definition of Design Variables

- D = 원관의 지름 [m]
- V = 유체의 출구 속도 [m/s]

Identification of a Criterion

$$Q = AV = \frac{\pi D^2 V}{4}, f = \frac{\pi D^2}{4} + \pi DL$$

Identification of Constraints

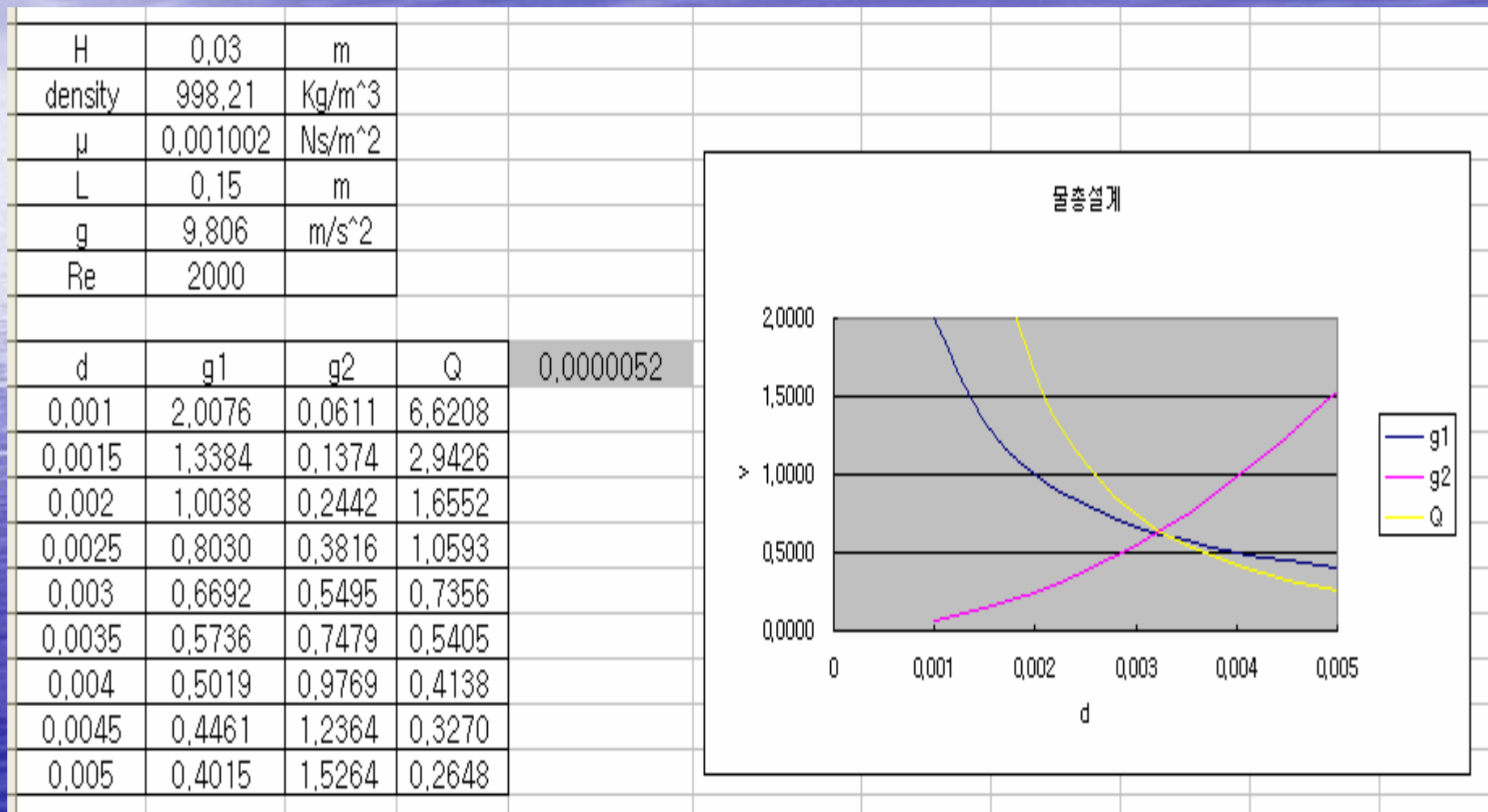
$$g_1 = \frac{\rho V D}{\mu} \leq 2000$$

$$g_2 = \frac{64 L V^2}{N_{\text{Re}} D (2g)} \leq H_L$$

$$g_3 = -D \leq 0$$

$$g_4 = -V \leq 0$$

Excel을 이용한 분석 및 해 도출



결과

해 찾기 결과			
모든 제한 조건과 최적 조건을 만족시키는 해를 구했습니다.		보고서(R):	
☒ (부한) 해로 바꾸기(K) ☐ 초기값 유지(Q)		해 답 한계 도 값	
확인 취소 시나리오 저장(S)... 도움말(H)			
	해 찾기	초기값	
d	0.00334597	0.033	
v	0.6000043	0.6	
Q	5.2758E-06	0.000513	
g1	1.0497E-05	17725.11	
g2	-0.0036666	-0.02973	
sum	1.3444E-05	1.34E-05	

$$f = \frac{\pi D^2}{4} + \pi DL = 0.0016 \text{ (m}^2\text{)}$$

고찰

- 원관의 유동을 층류로 가정하였으나 실제 유동은 난류로 예상됨.
- 실제로는 손실수두의 값이 가정 값과 다를 것이라 생각됨.
- 문제를 단순화 시키기 위해 물총 방아쇠를 당기는 힘을 고려해 주지 않고 원관에서의 유체의 흐름만을 고려했다.

감사합니다 *^^*