

# **라면 나와라 뚝딱!**

**-라면 냄비 최적화**

**기발한 조  
김규섭(2004006077)  
전준호(2004008404)**

# Contents

**Step 1 Problem Statement**

**Step 2 Data and Information Collection**

**Step 3 Identification of Design Variables**

**Step 4 Cost Function**

**Step 5 Identification of Constraints**

## Step. 1 Problem Statement

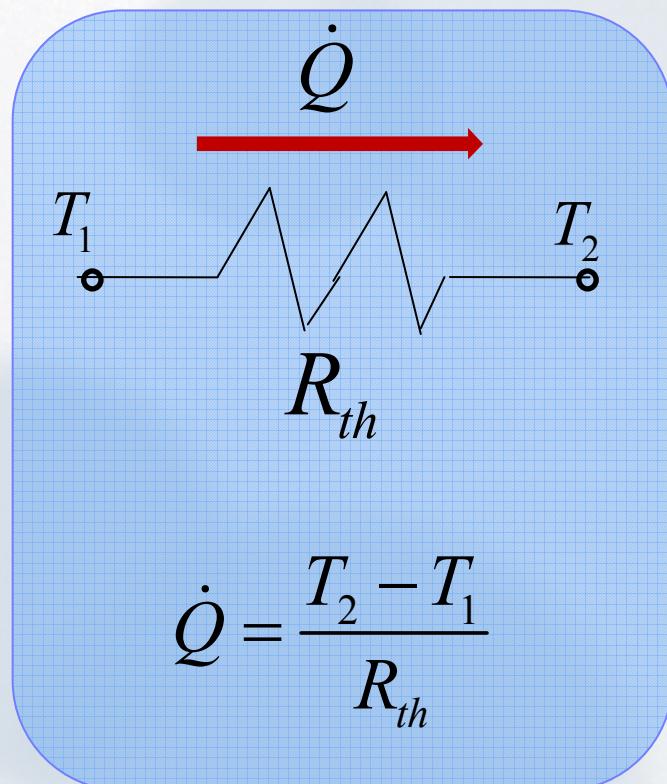
- 양은 냄비의 주요 구성 성분 : 알루미늄
  - 중금속의 노출 위험
- 열 또는 힘에 변형이 생기지 않고 형상을 유지
- 현 냄비의 비슷한 정도의 열전달률 필요
- 인덕터의 크기를 넘어서면 안됨
- 냄비의 부피는 라면 한 개를 끊일수 있는 양
- 구리 값이 고가이므로 최소한의 재료사용

## Step. 2 Data and Information Collection

- 라면 한 개의 물의 양 : 550 mL
- 음식물의 양은 냄비용량의 60~70%가 적당
- 많이 쓰이는 양은 냄비의 규격 : 16cm(내구경)x7.5cm(높이)
- 시중에 쓰이는 인덕터의 지름 : 175 mm
- 끓일 라면의 크기 : 지름이 대략 140 mm 정도
- 설계에 사용할 재료 : 구리  
(열전도도 :  $398 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  , 열팽창률 :  $\alpha=16.6 \times 10^{-6}$   
밀도 :  $8930 \text{ kg/m}^3$  )

## Step. 2 Data and Information Collection (1)

### ■ 양은냄비 Vs 구리냄비 열 전달량



$$\dot{Q}_{Al} \leq \dot{Q}_{Cu}$$

$$\Delta T_{Al} = \Delta T_{Cu}$$

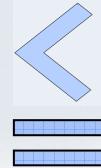
$$R_{Al} \geq R_{Cu} \Rightarrow \frac{t_{Cu}}{k_{Cu} D_{Cu}^2} - \frac{t_{Al}}{k_{Al} D_{Al}^2}$$

## Step. 2 Data and Information Collection (2)

### ■ 냄비의 밑면이 받는 힘

열변형에 의한 응력

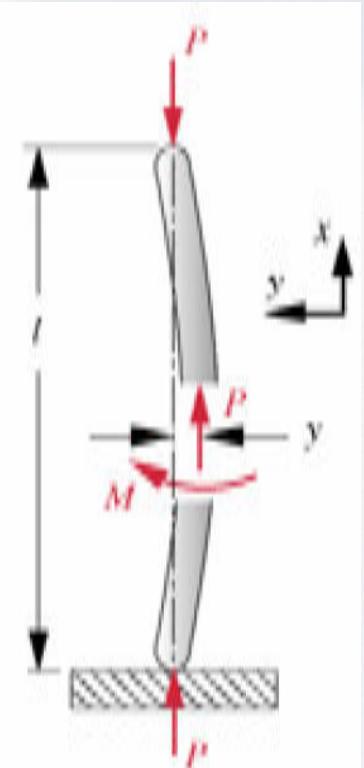
$$\sigma = E\alpha\Delta T$$



좌굴에 의한 응력

$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 Et^2}{12D^2}$$

$$\sigma \leq \sigma_{cr} \Rightarrow \alpha\Delta T - \frac{\pi^2 t^2}{12D^2} \leq 0$$



## Step. 3 Identification of Design Variables

■ 냄비의 형상에 영향을 주는 설계변수

Diameter

Thickness

## Step. 4 Cost Function

가격이 가장 저렴한 최적의 냄비를 설계

$$f(D, t) = \rho \left( \frac{\pi}{4} D^2 + \pi D h \right) t$$

부피조건을 이용하여 D와 t만의 함수로 표현하면,

$$V = \frac{\pi}{4} (D - 2t)^2 h = 920 \text{ mL} = 920 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

$$f(D, t) = \rho \left( \frac{\pi}{4} D^2 + \frac{920 \times 10^3 D}{(D - 2t)^2} \right) t$$

## Step. 5 Identification of Constraints (1)

- 열 저항

$$g_1 = \frac{t}{398 \times 10^{-3} D^2} - \frac{3}{(138 \times 10^{-3})(160)^2} \leq 0$$

- 열 응력

$$g_2 = (16.6 \times 10^{-6})(75) - \frac{\pi^2 t^2}{12 D^2} \leq 0$$

- 인덕터의 크기에 따른 지름

$$g_3 = D_{Cu} \leq D_{Inductor} \Rightarrow D - 175 \leq 0$$

## Step. 5 Identification of Constraints (2)

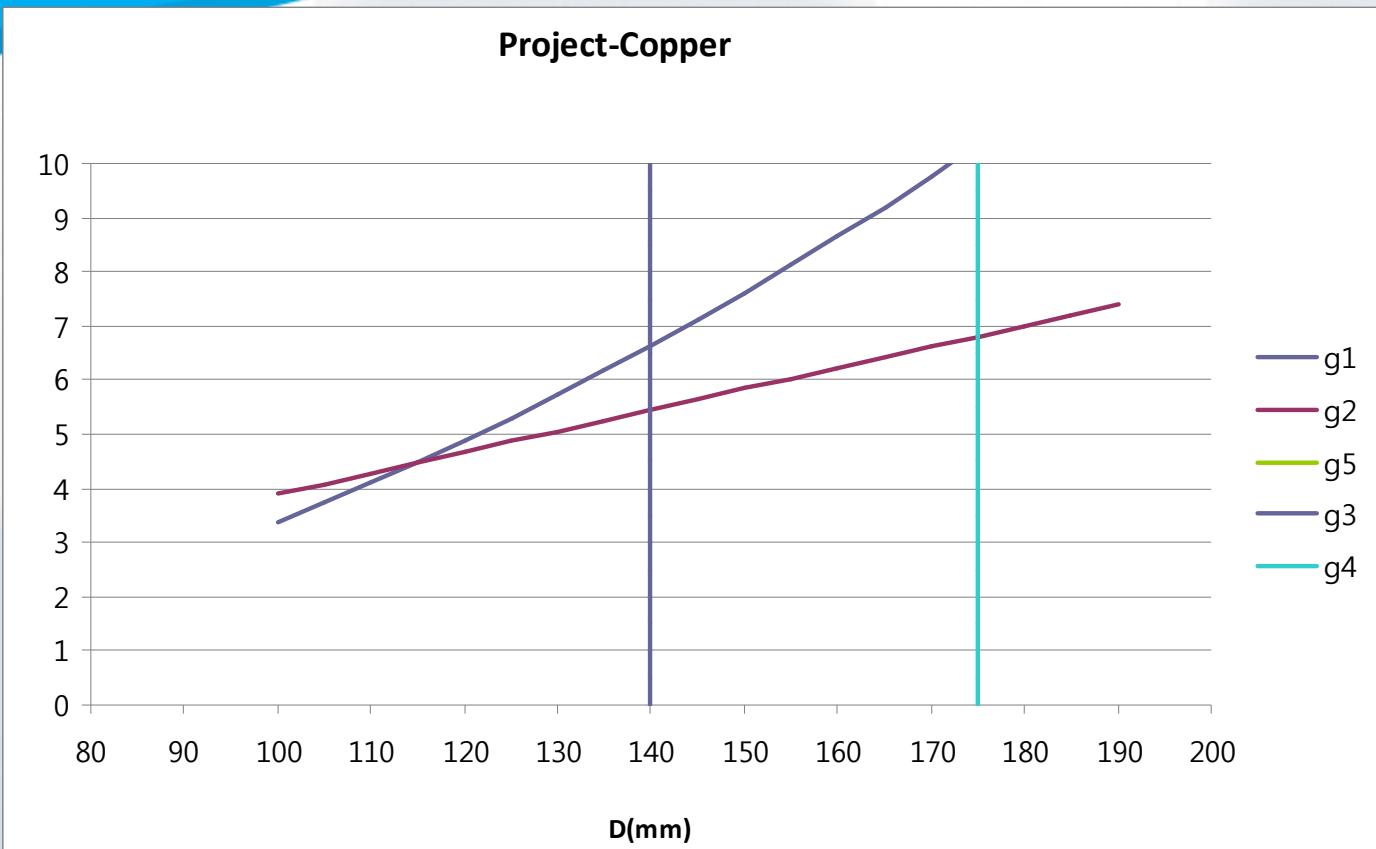
- 라면의 크기에 따른 지름

$$g_4 = D_{Cu} \geq D_{Ramen} \Rightarrow 140 - D \leq 0$$

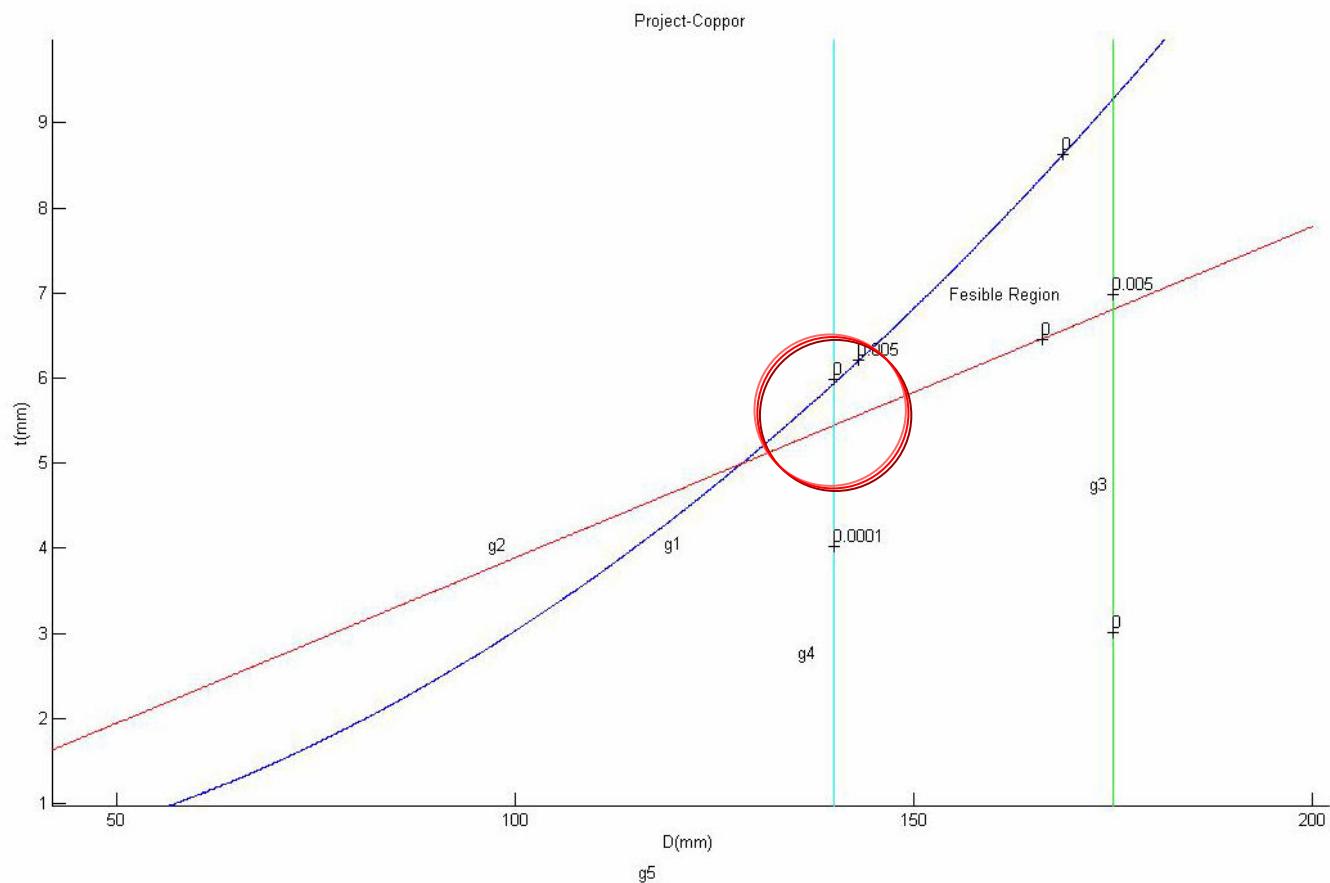
- 냄비의 두께

$$g_5 = t \geq 0 \Rightarrow -t \leq 0$$

# Using EXCEL



# Using MATLAB



# Reference

- [www.matweb.com](http://www.matweb.com)
- **Mechanics of Materials, F.P Beer, McGraw Hill**
- **Heat transfer ; a practical approach,cengel, Yunus A, McGraw hill**
- [\*\*www.mdtoday.co.kr/health/news/index.html?cate=12&no=17088\*\*](http://www.mdtoday.co.kr/health/news/index.html?cate=12&no=17088)