

zuwaysheuljeilung
(쭈웨이 슬 쥬월렁)

2004006196 박재민

2005006058 박철우

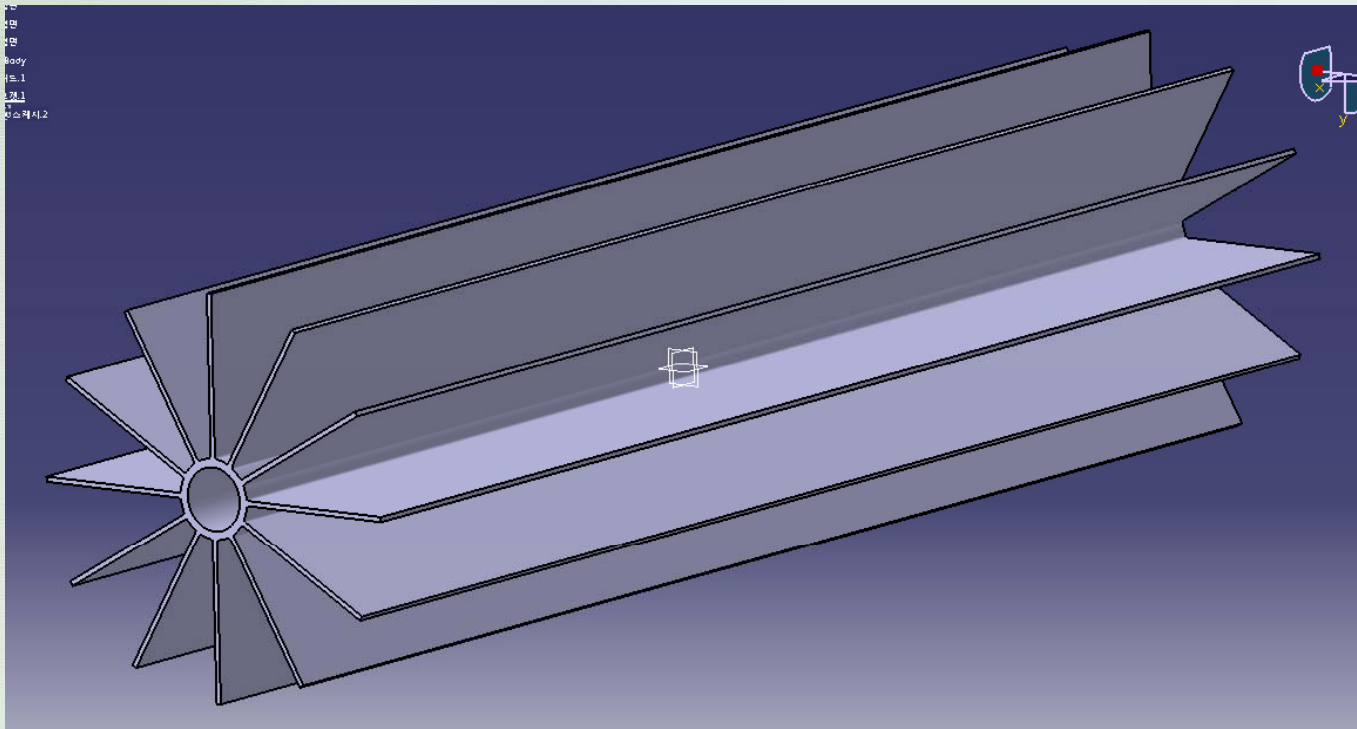
1. Problem Statement

- 아래와 같은 방열기가 125W의 CPU를 식히기 위해 필요한 최적의 현실과 타협한 목적함수의 최소값을 구한다.



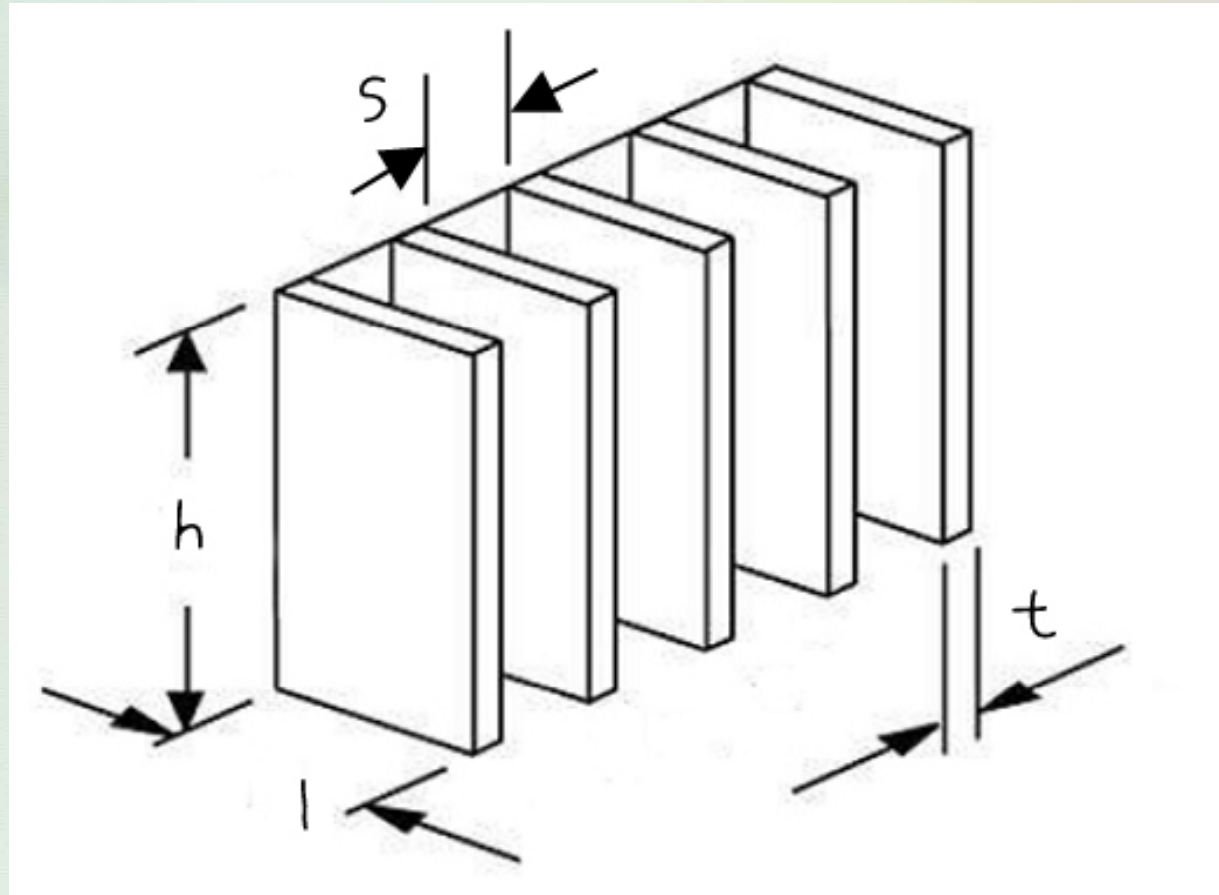
1.Problem Statement

- 핀을 도식화 하면 다음과 같은 그림이 된다.
- 한쪽으로는 팬으로 인한 풍속을 가지게 된다.



2.Design & variable

- 앞의 원통형 방열기를 아래와 같은 모형으로 가정



2.Design & variable

- 앞의 원통형 방열기를 아래와 같은 모형으로 가정

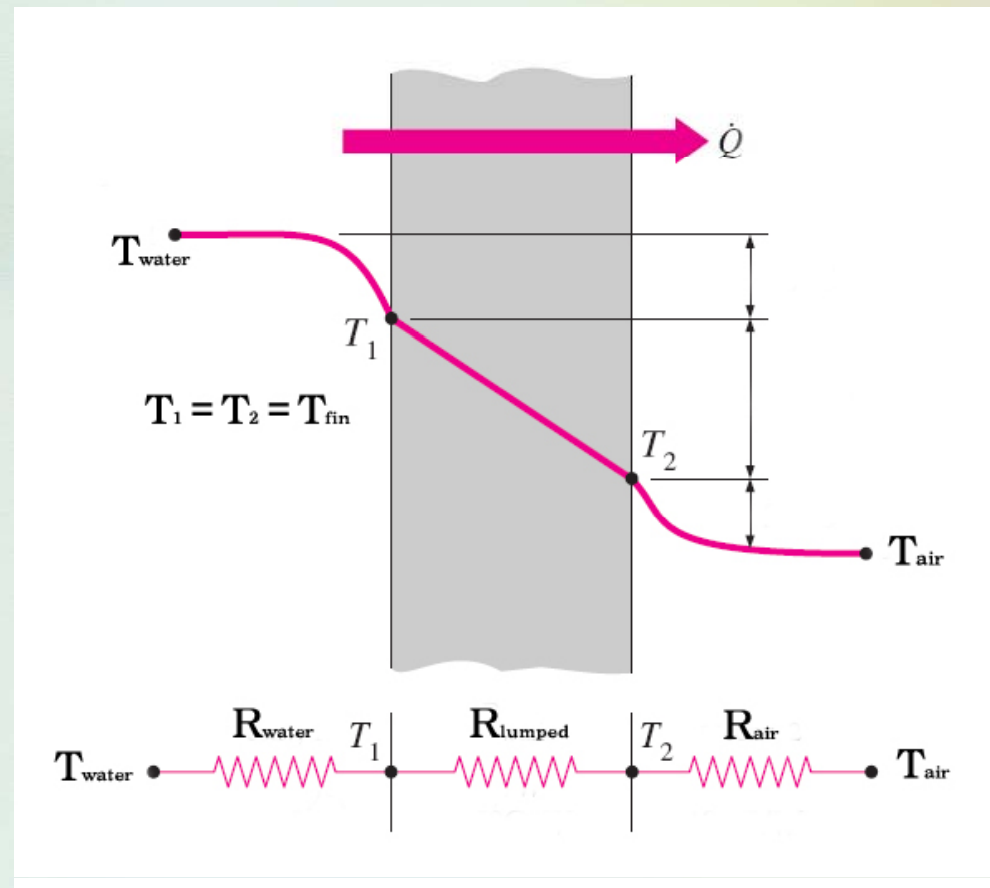
Variable	변수명
D(실린더 지름)	x1
n(핀개수)	x2
l(핀길이)	x3
x(실린더 길이)	x4

3.Theorem & Constraints

- CPU의 발열은 물을 거쳐 방열기로 방출
(방열기 자체의 열저항은 무시한다.)
- 방열기의 끝단에서 팬으로 8m/s 풍속의 바람을 불어준다.
- 정상상태로 가정한다.
- 그에 최적화된 방열기의 핀 개수와 그 형상을 결정한다.

3.Theorem & Costraints

Theorem 1. Thermal Resistance Concept



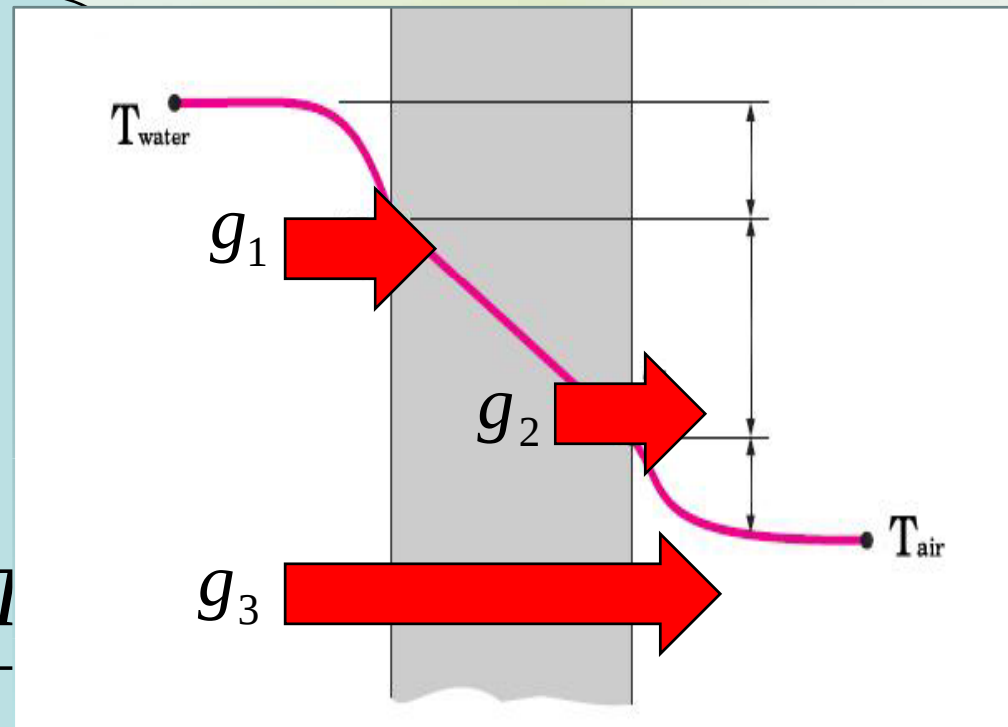
3.Theorem & Constraints

- 구속조건

$$g_1 : 125 \leq \frac{T_{fin} - T_{\infty}}{R_{out}}$$

$$g_2 : 125 \leq \frac{T_w - T_{fin}}{R_{in}}$$

$$g_3 : \frac{T_{fin} - T_{\infty}}{R_{out}} = \frac{T_w - T_{\infty}}{R_{in}}$$



3.Theorem & Costraints

- 시스템 내의 열저항

관내 저항 : $R_{in} = \frac{1}{h_w A_{in}}$

$$A_{in} = \pi \cdot D \cdot h, h = 0.5$$

$$h_w = \frac{Nu \cdot K}{D}$$

관외 저항 : $R_{out} = \frac{1}{h_{air} A_{out}}$

$$A_{out} = n \cdot l \cdot h$$

$$h_{air} = C \cdot 600^{-0.2} \cdot T^{-0.181} \cdot$$

$$\Delta T \cdot 0.266 \sqrt{1 + 0.7935 \cdot V_{air}}$$

3.Theorem & Constraints

- 사용된 물성치

$$\dot{Q} \geq 125 \text{ (W)}$$

$$V_{air} = 28.8 \text{ (km / h)} = 8 \text{ (m / s)}$$

$$T_{air} = 298.15 \text{ (K)}$$

$$T_{ave} = 343$$

$$T_{fin} = 308$$

$$R_{out} = \frac{1}{h_{air} A_{out}}$$

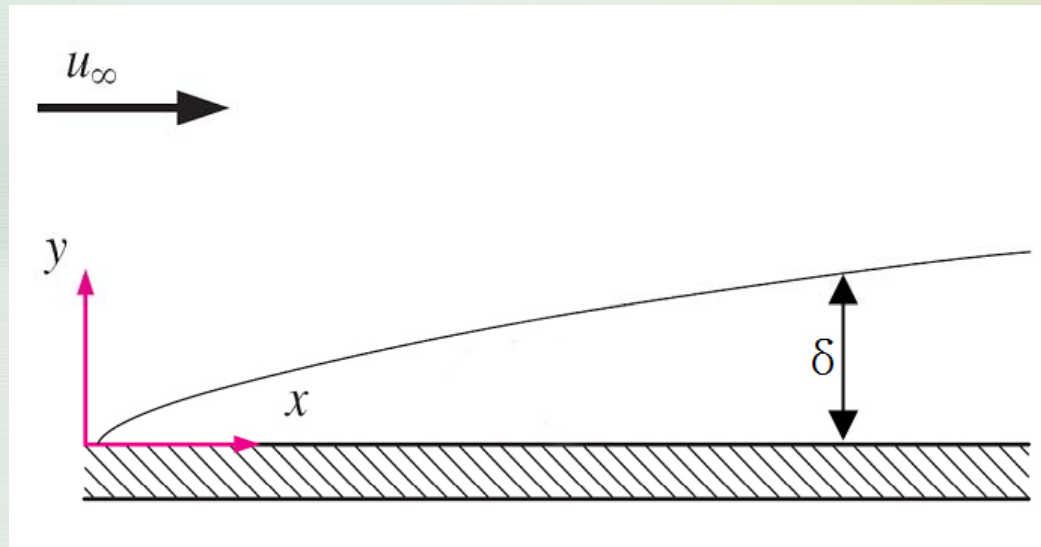
$$A_{out} = n \cdot l \cdot h$$

$$h_{air} = C \cdot 600^{-0.2} \cdot T^{-0.181}$$

$$\Delta T = 0.266 \sqrt{1 + 0.7935 \cdot V_{air}}$$

3.Theorem & Constraints

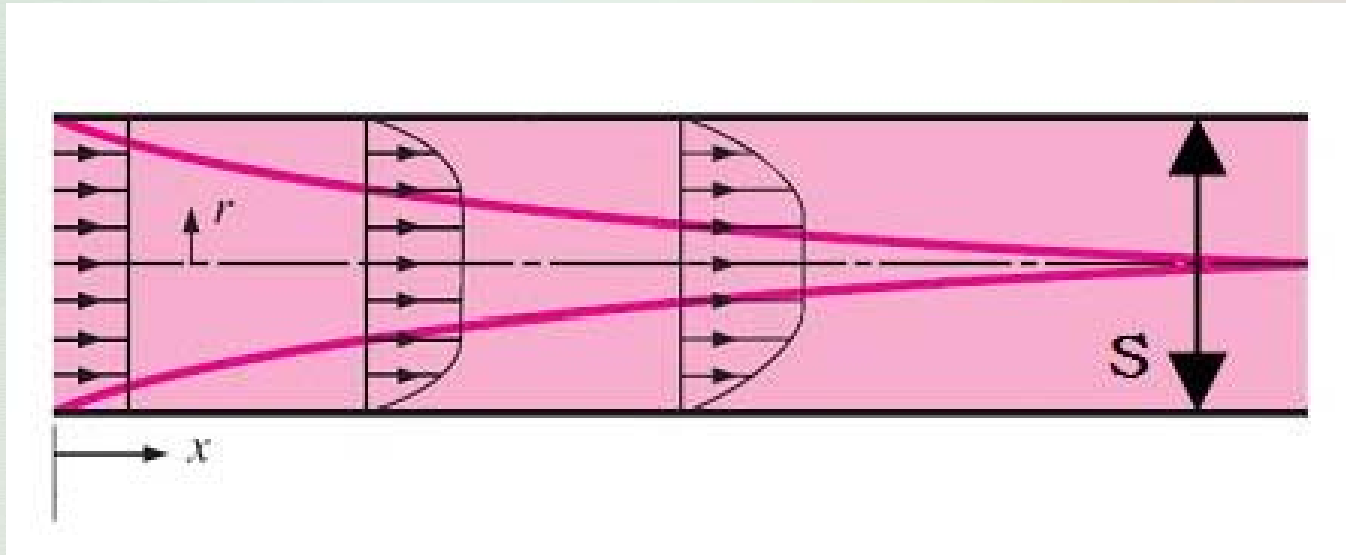
Theorem 2. **Boundary layer**



$$\delta = \sqrt{23.0 \frac{x\mu}{\rho u_{\infty}}}, S = \frac{\pi(D + 2t_{cyl})}{n} - t_{fin}$$

3.Theorem & Constraints

- 구속조건



$$g_4 : 2\delta \leq S$$

4. Cost Function

- 방열기가 차지하는 부피가 최소가 되게 설정

$$f(x_1, x_3, x_4) = \frac{\pi(x_1 + 2x_3 + 2 \times 0.005)^2}{4} \times x_4$$

5.Solution & Result

- Excel Solver

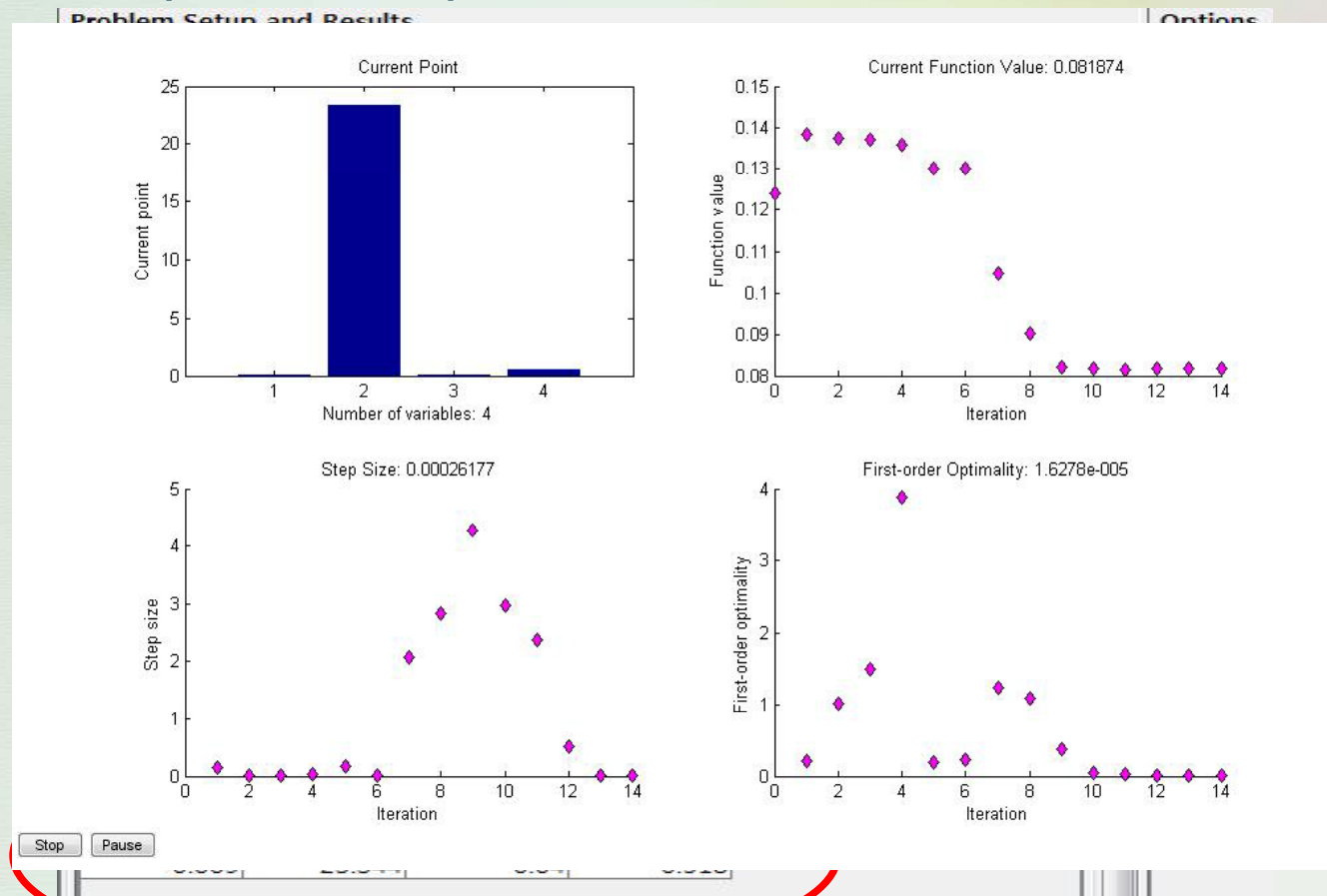
constant	pi	3.141593	thermal property at 343K water	
u(air)	28.8	8	k	0.6
Nu	3.66		ro	998.2
핀두께	0.001		mu	0.001003
실린더두께	0.005		Cp	4.186
물 유량	2.986144		thermal property at 298K air	
물 유속	0.825864		k	0.02551
Re	55817.77		ro	1.184
			mu	0.00001849
온도(K)	관내(in)	348.15	heat flux	
	관내(out)	338.15	관내	125
	관내(ave)	343.15	관외	125.000001
	fin	308.15		
	air	298.15		
관내 계산	h(w)	32.33589	delta(경계층두께)	
	Area	0.110448		0.004821047
	R(th)	0.28	핀사이거리	
관외계산	h(w)	14.08302		0.009642098
	Area	0.887594		
	R(th)	0.08		
	R(total)	0.36		

Variable	값	변수명
D(실린더)	0.067912	x1
n(핀개수)	23	x2
l(핀길이)	0.037273	x3
x(관길이)	0.517678	x4

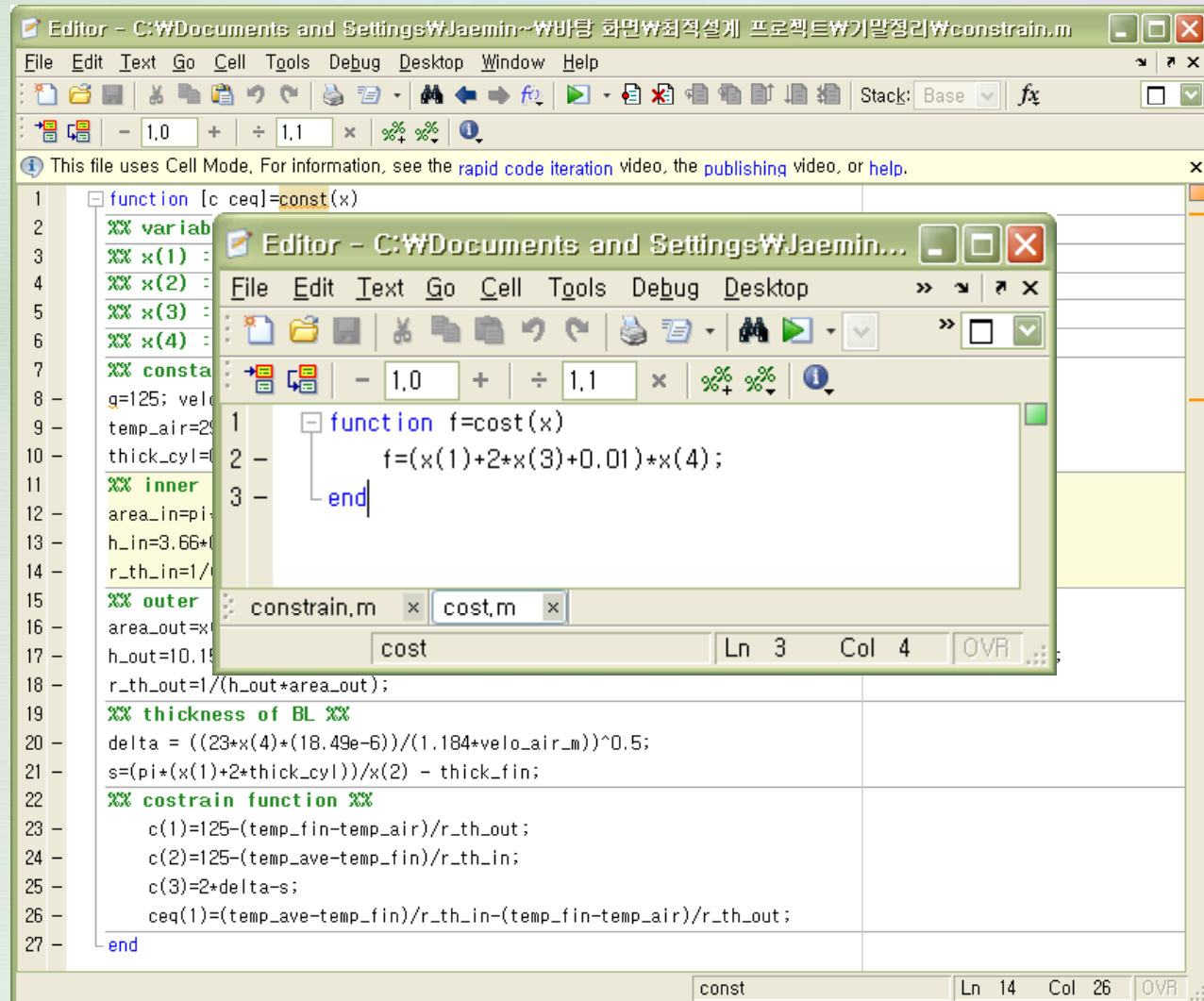
Cost Function	
Volume	0.061987

5. Solution & Result

- Matlab(fmincon)



5.Solution & Result



The image shows a MATLAB Editor window with a script named `constrain.m` and a sub-editor for a function named `cost.m`.

The `constrain.m` script contains the following code:

```
1 function [c ceq]=const(x)
2 %% variab
3 %% x(1) =
4 %% x(2) =
5 %% x(3) =
6 %% x(4) =
7 %% consta
8 g=125; velo
9 temp_air=2
10 thick_cyl=0
11 %% inner
12 area_in=pi
13 h_in=3.66*0
14 r_th_in=1/0
15 %% outer
16 area_out=x
17 h_out=10.15
18 r_th_out=1/(h_out*area_out);
19 %% thickness of BL %%
20 delta = ((23*x(4)*(18.49e-6))/(1.184*velo_air_m))^0.5;
21 s=(pi*(x(1)+2*thick_cyl))/x(2) - thick_fin;
22 %% constrain function %%
23 c(1)=125-(temp_fin-temp_air)/r_th_out;
24 c(2)=125-(temp_ave-temp_fin)/r_th_in;
25 c(3)=2*delta-s;
26 ceq(1)=(temp_ave-temp_fin)/r_th_in-(temp_fin-temp_air)/r_th_out;
27 end
```

The `cost.m` function is defined as:

```
1 function f=cost(x)
2     f=(x(1)+2*x(3)+0.01)*x(4);
3 end
```

6.Conclusion

- 현재 0.061987m^3 의 최소 부피를 가지게 된다.
- 이는 잘만테크에서 제공하는 방열기 부피인 0.010462m^3 에 비해 6배정도 더 큰 부피를 차지한다. 이는 잘만의 핀은 경계층의 중첩에 따른 대류 열전달 계수의 영향을 포함하여 설계되었기 때문이라고 생각한다.

Thank You

Q & A