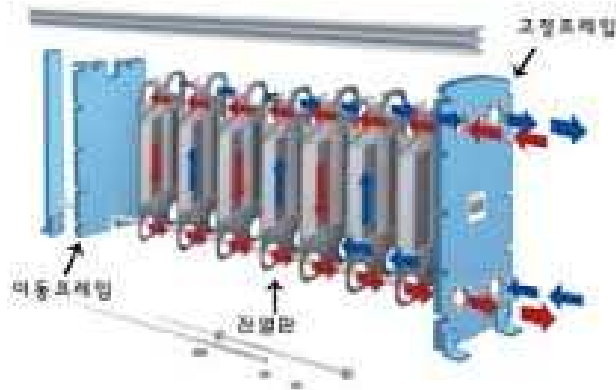
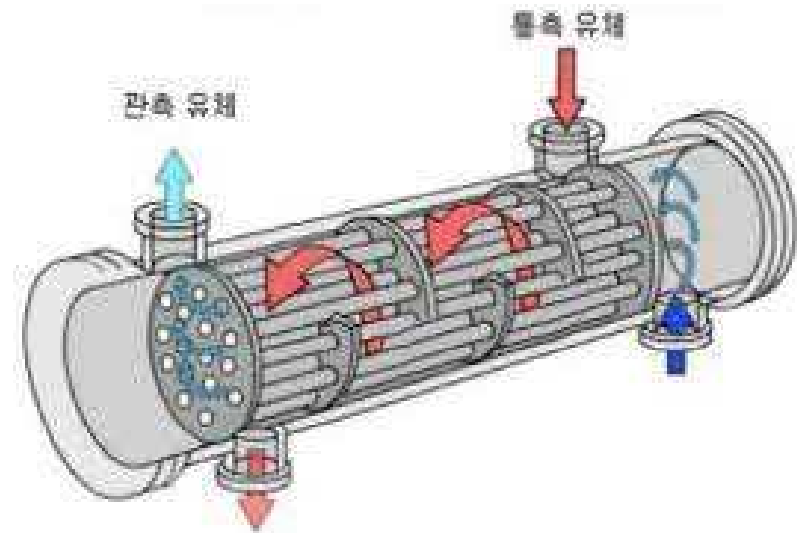


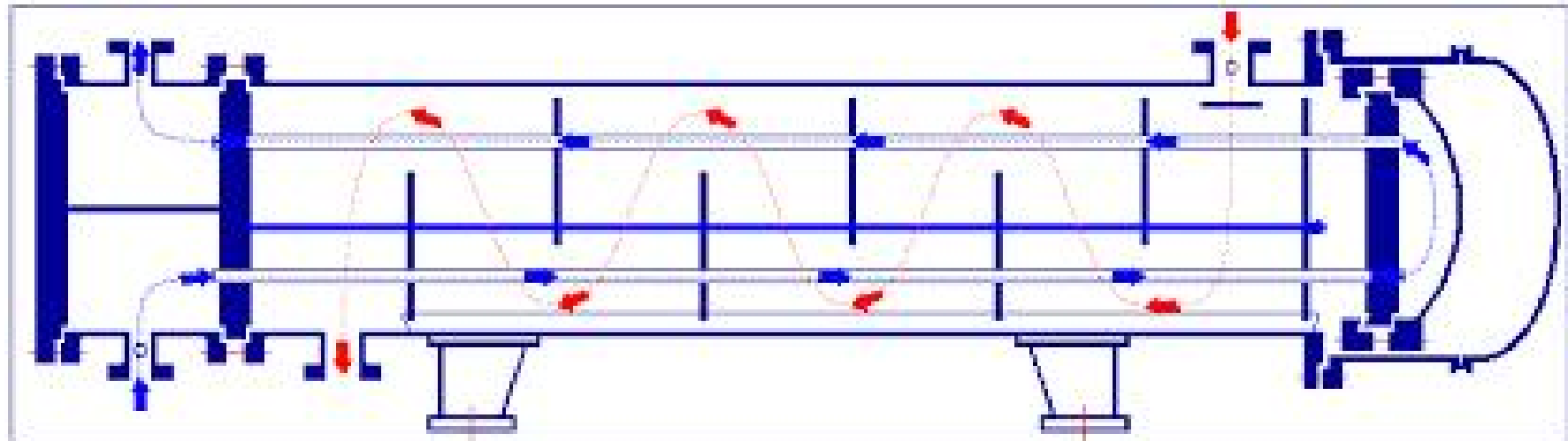
## Chapter 15. Heat-Exchanger Equipment

### 열교환기의 종류

- 다관 원통형 열교환기
- 판형 열교환기
- 확장표면 열교환기



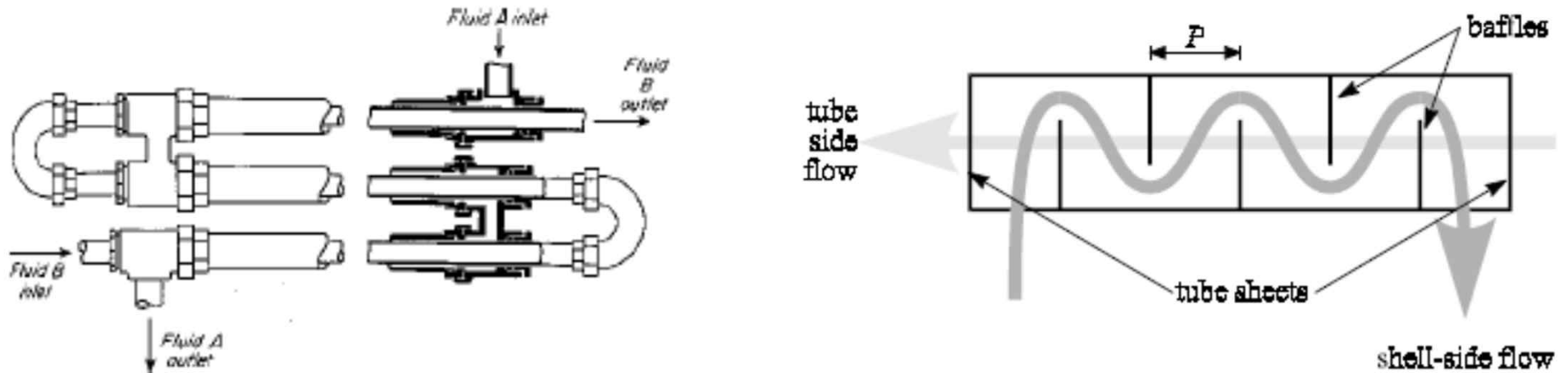
### 15.1 다관 원통형 열교환기



## 15.1 다관 원통형 열교환기

### 1-1 exchanger

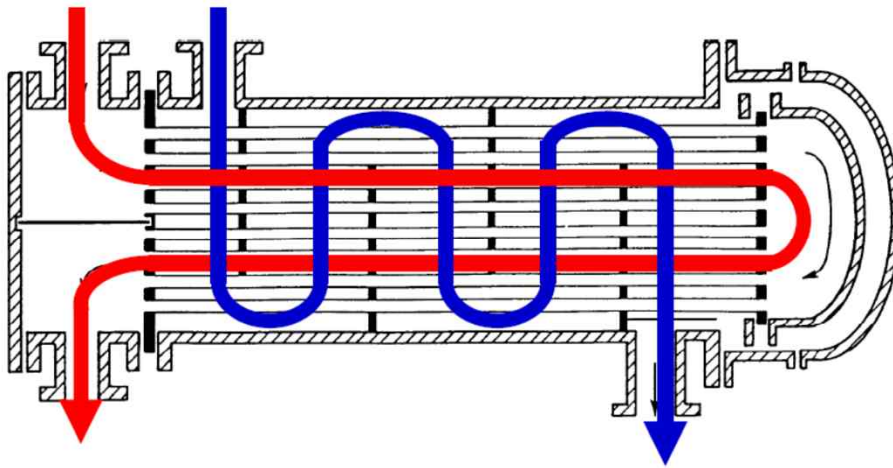
- 가장 기본적이고 단순한 열교환기
- 그 구조와 유체의 흐름은 아래의 그림과 같다.



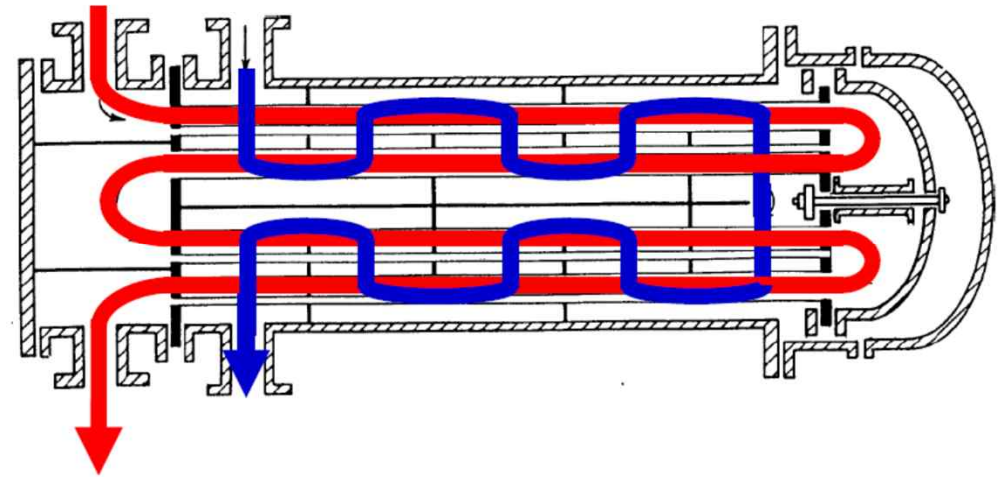
- ✓ 단순한 형태로서 설계상의 장점이 있으나 현실적인 한계점이 있다.
- ✓ 관 쪽 흐름이 모든 관으로 나누어지면, 그 유속이 낮아져 열전달 효율이 낮아짐.
- ✓ 관 수를 줄이고 길이를 줄이면 유속은 높일 수 있지만 현실적인 형태가 어렵다.
- ✓ 그래서 좀 더 복잡한 형태의 열교환기의 설계가 요구된다.

## 15.1 다관 원통형 열교환기

- 1-2 exchanger & 2-4 exchanger



1-2 parallel-counter flow Heat Exchanger



2-4 parallel-counter flow Heat Exchanger

## 15.1 다관 원통형 열교환기

✚ Heating Effectiveness,  $\eta_H$

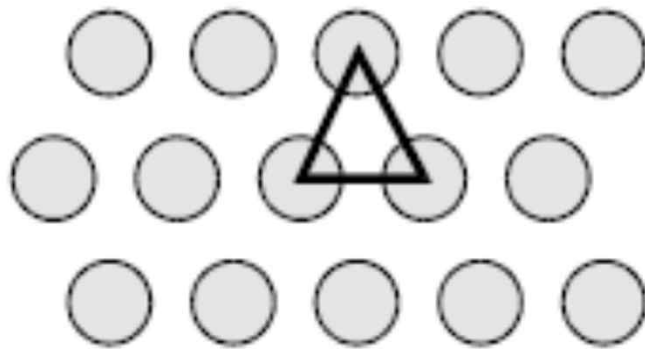
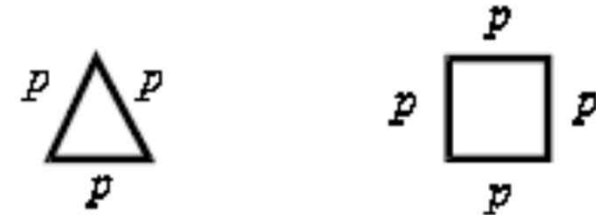
$$\eta_H = \frac{T_{db} - T_{ca}}{T_{ha} - T_{ca}}$$

Ex)  $T_{ca} = 70^\circ\text{C}$ ,  $T_{db} = 120^\circ\text{C}$ ,  $T_{ha} = 240^\circ\text{C}$ ,  $T_{hb} = 120^\circ\text{C}$

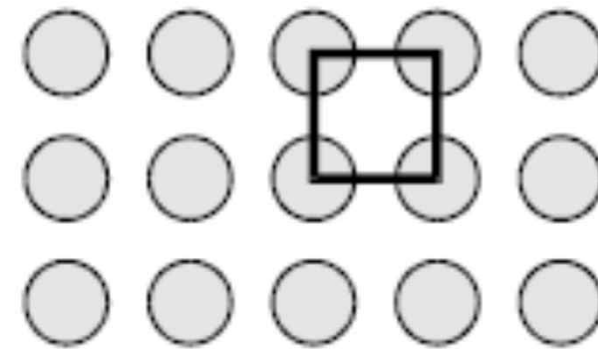
$$\eta_H = \frac{T_{db} - T_{ca}}{T_{ha} - T_{ca}} = \frac{120 - 70}{240 - 70} = 0.294$$

## 15.1 다관 원통형 열교환기

열 교환기의 내측 pipe의 배치  
triangular pitch와 square pitch 배열할 수 있다.



triangular pitch  
(advantage: closer packing)



square pitch  
(advantage: easier cleaning)

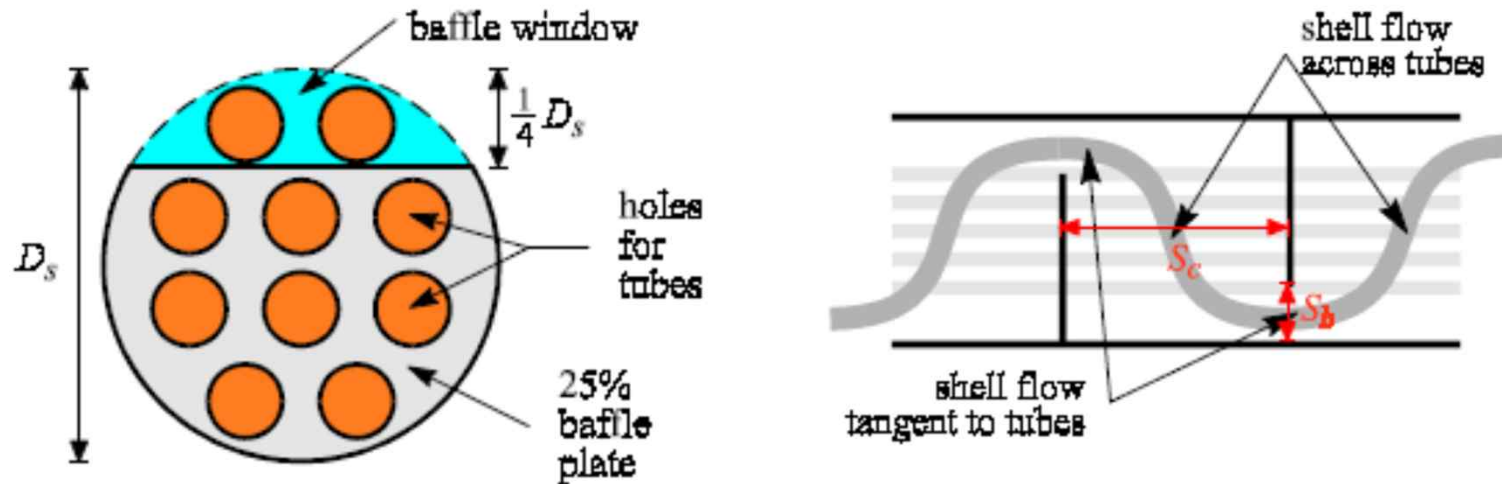
## 15.1 다관 원통형 열교환기

열교환기의 개별전열계수( $h$ )

내측의 개별전열계수 ( $h_i$ ) 는 앞선 chapter에서의 방법으로 구함

외측의 흐름의 개별전열계수 ( $h_o$ )

baffle과 tube로 인하여 유체의 흐름에 많은 방해를 받았을 방법으로 구할 수 가 없다.



열교환기의 단면도와 바깥쪽 유체의 흐름도

## 15.1 다관 원통형 열교환기

Donohue equation

$$(Nu =) \frac{h_o D_o}{k} = 0.2 \left( \frac{D_o G_e}{\mu} \right)^{0.6} \left( \frac{C_p \mu}{k} \right)^{0.33} \left( \frac{\mu}{\mu_w} \right)^{0.14}$$

$G_e$ 는 질량유속(mass flux)

- baffle을 거쳐가는 유체의 질량유속인  $G_b$  와 tube에 수직방향인  $G_c$ 의 기하평균

$$G_e = \sqrt{G_b G_c}$$

$$\text{where, } G_b = \frac{\dot{m}}{S_b}, G_c = \frac{\dot{m}}{S_c}$$