

# 정적과정과 정압과정의 열역학적 차이(최적화문제)

👤 생성자	👤 재환 김
🏷️ 태그	엔지니어링

## 1. \*\*정적과정(부피 일정)\*\*과 \*\*정압과정(압력 일정)\*\*의 차이

### 1.1 정적과정(부피 일정)

- 정적과정에서는 **부피가 일정**하기 때문에, 압력과 온도만 변합니다.
- 이상기체 상태방정식에 따르면:

$$P = \frac{mRT}{V}$$

이 관계에서 부피  $V$ 가 일정하므로,  
온도가 증가하면 압력도 **직선적으로** 증가합니다.

- 또한, 내부 에너지 변화  $\Delta U$ 는 정적 비열  $cV$ 에 의해 온도 변화에 비례합니다:

$$Q = \Delta U = mcV(T_2 - T_1)$$

에너지 소비와 압력 변화가 모두 온도에 직선적으로 비례하므로, 최적화를 할 때 **온도 변화**가 최소로 설정되면 에너지 변화와 압력 변화 모두 적게 나옵니다. 반대로 **온도 변화가 커지면** 압력도 크게 변화하게 됩니다. 따라서, 온도를 증가시키는 최적화와 감소시키는 최적화가 **상대적으로 유사한 결과**를 내게 됩니다.

### 1.2 정압과정(압력 일정)

- 정압과정에서는 **압력이 일정**하기 때문에, 부피와 온도만 변합니다.
- 이상기체 상태방정식에 따르면:
- $V = \frac{mRT}{P}$

압력  $P$ 가 일정하므로, 온도에 따라 **부피가 직선적으로 변화**하게 됩니다.

- 그러나, 정압과정에서의 열량  $Q$ 는 정압 비열  $c_P$ 에 의해 다음과 같이 주어집니다:

- $Q = mc_P(T_2 - T_1)$

- 정압과정에서 에너지가 일을 수행하게 되며, 다음과 같은 일이 발생합니다:

- $W = P(V_2 - V_1)$

따라서, **부피 변화**에 의해 수행되는 일이 생기게 됩니다. 이 일이 내부 에너지와 더불어 열량  $Q$ 에 영향을 주게 됩니다.

정압과정에서 부피가 커지면, 시스템이 외부에 일을 하게 되어 추가적인 에너지 소비가 발생합니다. 반대로 부피가 줄어들면 외부에 하는 일이 적어져 에너지 소비가 줄어듭니다. 이 때문에 **최대화와 최소화 최적화에서 서로 다른 결과**가 나타나게 됩니다.

## 2. 정적과정 vs 정압과정의 최적화 결과 차이

### 2.1 정적과정의 경우

- 정적과정에서는 부피가 일정하고, 압력은 온도에 비례하여 변합니다. 온도와 압력 변화 모두 단순한 비례 관계를 따르기 때문에, 에너지를 최소화하는 최적화 문제에서 온도 변화를 크게 하지 않으면 압력 변화도 크지 않게 됩니다.
- 따라서, 압력 변화가 최소가 되는 온도와 압력 변화가 최대가 되는 온도는 **온도 변화의 크기에 비례**하기 때문에, 최적화 결과가 유사하게 나타날 수 있습니다.

### 2.2 정압과정의 경우

- 정압과정에서는 부피가 변하고, 부피의 변화가 시스템이 외부에 하는 일과 관련이 있습니다. 부피 변화에 따라 압력이 일정할 때, 시스템이 외부에 일을 하게 되므로 더 많은 에너지가 필요할 수 있습니다.
- 따라서, **최소 에너지 소비로 부피를 변화시키는 경우와 최대 부피 변화로 에너지를 소비하는 경우**는 서로 다른 결과를 낼 수 있습니다. 부피 변화가 작으면 외부에 하는 일도 적어져 에너지 소비가 줄어든다, 반대로 부피 변화가 크면 에너지 소비가 더 많아집니다.

## 3. 최적화 함수의 차이

- 정적과정에서의 최적화 함수는 온도 변화와 압력 변화를 최소화하거나 최대화하는 것이 목표지만, 두 변수 간의 **단순한 비례 관계** 때문에 결과가 비슷해질 수 있습니다.
- 정압과정에서의 최적화 함수는 부피 변화와 관련된 에너지 소비가 일어나기 때문에, **부피 변화에 따라 에너지가 달라지고** 이를 통해 서로 다른 최적화 결과가 나옵니다.

#### 4. 결론: 두 과정의 최적화 결과 차이의 원인

정적과정에서는 부피가 일정하고 압력과 온도가 단순한 비례 관계에 있어, 최소화와 최대화 최적화 결과가 동일하게 나타날 수 있습니다. 그러나 정압과정에서는 부피가 변하고, 부피 변화에 따른 외부에 대한 일을 수행하므로 **일에 따른 에너지 소비 차이**로 인해 최적화 결과가 다르게 나타납니다.

따라서, 정압과정과 정적과정에서의 최적화 결과가 다른 이유는 **외부에 대한 일과 부피 변화에 따른 에너지 소비 차이** 때문입니다.