

# 11장 에너지의 효율적 이용

## 1. 에너지 절약

### 1) 화학공업에서의 에너지 절약 방안

- 화학공업은 자동차산업이나 제철산업과 같은 다른 산업에 비해 가지는 특색
  - i) 원연료 의존비율이 높아 원가에 큰 영향을 미침
  - ii) 제품의 종류가 많고 개개별의 설비가 필요하여 중소 규모가 많음
  - iii) 모든 종류의 에너지가 사용됨
  - iv) 비교적 저급의 에너지가 많음(전기화학 제외)
  - v) 각 플랜트가 공장 내에서 유기적으로 조합되어 있음
  - vi) 공해처리로 인한 에너지소비가 많음
- 에너지 절약 방안
  - i) 사용에너지 및 방출에너지를 삭감함
  - ii) 방출열은 열로서 회수하여 사용함
  - iii) 열로서 이용할 장소가 없는 경우는 동력, 전력으로 회수함

※ 경제성 순은 i → ii → iii
- 에너지 절약의 분류
  - i) 입열 감소형
  - ii) 폐열 이용형

### 2) 에너지 절약 추진방법

- 시간을 척도 : 단기적, 중기적, 장기적 방법
  - i) 단기적 : 운전조건의 변경, 간단한 설비개량 관리강화 등
  - ii) 중기적 : 프로세스를 세밀히 재검토 → 에너지 가치를 재평가함
  - iii) 장기적 : 에너지 절약형 프로세스로의 전환 등
- 관리강화형 에너지 절약 기술(제1단계)
  - i) 스팀 트랩 등의 증기누설 대책
  - ii) 단열강화
  - iii) 조명의 합리화
  - iv) 펌프류의 용량, 토출량의 적정화
  - v) 폐열의 회수이용
  - vi) 냉난방 설정온도의 저하
  - vii) 정류탑의 환류비 감소
- 엔지니어링 주도형 에너지 절약 기술(제2단계)
  - i) 열에너지를 양적 측면에서 가능한 한 많은 양이 활용되도록 하는 방법
    - ① 가열로 환류부에 전열관의 추가
    - ② 열교환기 증설에 의한 열회수의 강화
    - ③ 폐열회수 보일러의 신설에 의한 열회수
    - ④ 기기의 통합 대형화

- ii) 열에너지를 질적 측면에서 갖고 있는 퍼텐셜 양을 가능한 한 유효하게 이용하도록 하는 에너지 절약 방법
  - ① 고기능성 트레이, 패키징의 이용에 의한 정류탑의 탑정과 탑저와의 압력차 및 온도차를 최소화
  - ② 정류탑에 열펌프 시스템을 채용
  - ③ 정류탑에 중간단 보일러 및 콘덴서를 채용
  - ④ 폐열을 이용한 발전시스템
  - ⑤ 냉동온도 레벨의 다단화
  - ⑥ 팽창 터빈의 이용
  - ⑦ 전동기의 회전 수 제어
- iii) 플랜트간의 열에너지를 통합함으로써 발전소를 포함한 토털시스템의 최적화를 통한 전체 공정의 에너지절약 방법
  - ① 열병합 발전시스템의 변경
  - ② 플랜트간의 열에너지 통합
- 프로세스 전환형 에너지 절약 기술(제3단계)
  - 예를 들면
    - ① 에스테르 원료를 DMT로부터 TPA로 전환
    - ② 폴리에틸렌 제조에 기상중합법 이용
- 에너지 절약 사례
  - i) 증류시스템 변경에 의한 에너지 절약
  - ii) 가스의 순환에 의한 에너지 절약
  - iii) 가솔린유분의 수소첨가 프로세스의 합리화
  - iv) 감압경유 탈황장치의 가열에너지 절감
  - v) 제유소의 상압증류장치에 있어서의 에너지 절약

### 3) 에너지 절약 설비

- 폐에너지 회수 이용설비
  - i) 열교환기
  - ii) 폐열이용 보일러 및 가열장치
  - iii) 중저온 폐열이용 발전장치
  - iv) 공업로용 탈온 송풍장치
  - v) 에너지 절약형 공업로
  - vi) 저장조 보온벽
  - vii) 히트 펌프방식 열원장치
  - viii) 전력부하 조정장치
  - ix) 에너지 절약형 공해방지장치
- 고효율 제조설비 등
  - i) 에너지 절약형 전기로
  - ii) 에너지 절약형 반응장치
  - iii) 에너지 절약형 성형기
  - iv) 고성능 분리장치

- v) 액화 천연가스 냉열이용 공기액화 분리장치
- vi) 에너지 절약형 염색기공장치
- vii) 연속 제조장치

## 2. 우리나라의 에너지현황과 절약 대책

- 열설비별 열관리상 개선되지 않으면 안될 공통적인 문제점
  - i) 열발생 설비(보일러 및 노)
  - ii) 열수송 설비
  - iii) 열사용 설비
- 금후의 에너지 절약 대책
  - i) 토털 에너지시스템의 적용할 경우 해결해야 하는 것
    - ① 장기 저이자의 금융지원
    - ② 열병합 발전에 관한 법률의 제정
    - ③ 한국전력과의 수용요금 제도개선
    - ④ 탈세 및 관세 면에서의 특혜부여
  - ii) 신기술 개발(부문별 기술개발사업)
    - ① 에너지 절약형 생산공정의 개발 및 도입
    - ② 배출열의 최대 유효이용
    - ③ 폐자원 이용의 극대화
  - iii) 장기적인 에너지 대책(3부문)
    - ① 에너지소비 절약
    - ② 석유 대체에너지 개발과 이용
    - ③ 석유공급의 안정성 확보

## 3. 에너지 수송 및 저장

- 1) 에너지 수송과 저장의 일반적 조건
  - 엔트로피 생성의 극소화
    - i) 화학적인 변화가 일어나지 않게 하는 것
    - ii) 물리적 과정에 의한 에너지손실을 피할 수 없는 경우에는 그 손실을 최소화
    - iii) 관 또는 연료탱크의 누수 등 방지
- 2) 축적 형태와 동적 형태
- 3) 실제의 에너지시스템에 있어서 수송 및 저장
  - i) 공간적 이용 효율
  - ii) 시간적 요소
  - iii) 손실률
  - iv) 환경·안전

4) 에너지 수송방법

- 유체 수송
- 관을 이용한 수송 : Hagen-Poiseuille의 법칙
- 송전 : 교류, 직류, 시스템

## 4. 에너지 저장방법

1) 역학적 에너지 저장

- 플라이휠(Fly wheel) :  $E = \frac{1}{2} I\omega^2$
- 양수댐 :  $E = mgh$  [J]
- 가스압축법
- 저온액화법

2) 전기에너지의 저장

- 전지(1차 전지, 2차 전지)
- 연료전지
- 캐패시터 및 코일

3) 열에너지 저장

- 현열의 저장 :  $Q = mcT$
- 잠열의 저장 :  $Q = m\Delta H_{\alpha\beta}$  ( $\Delta H_{\alpha\beta}$  : 상전이시 필요한 에너지)
- 반응열의 저장
- 수소흡장금속

4) 에너지 저장용기 고려사항

- 에너지 저장기에 축적될 수 있는 에너지의 양은 그 재료의 기계적 강도에 의해 결정된다.
- 에너지 저장기 재료의 일정량에 대해 축적할 수 있는 에너지 양은 장치의 크기에 의존하지 않는다.
- 에너지 저장기의 재료의 양과 저장되는 에너지의 양은 비례하며, 그 비례계수는 일정한 값을 지닌다.

**[알아보기 10]** 에너지의 효율적 이용은 우리나라와 같은 에너지자원 빈국에서는 매우 중요한 분야이다. 우리 생활 주변에서 실행에 옮길 수 있는 에너지의 효율적 이용사례를 조사해 보기 바랍니다. 또한 화공관련 산업체에서 에너지를 효율적으로 이용하기 위해서 해결되어야 할 제문제점들에 대하여 알아보기 바랍니다.