

# 에너지관리기준 해설서

「에너지관리기준 해설서」는 「에너지관리기준」을 해석 및 적용함에 있어, 참고할 기술적인 내용을 해당 조항별로 작성하였으며, 제1편에는 산업체의 에너지관리기준과 관련된 내용으로 제2편에는 건물의 에너지관리기준과 관련된 내용으로 구성하였습니다.

# 제1편 : 산업체의 에너지관리기준 해설

## 제3장 연료관리 부문

### 제7조(연료의 관리표준 설정)

①에너지원(연료)은 에너지로 사용 가능한 자원을 뜻한다. 이중에서 직접 에너지로 사용할 수 있는 것과 일정한 생산과 전환과정을 거친 후 사용할 수 있는 것이 있다. 특히 직접 에너지로 사용할 수 있는 연료로서는 기체연료(LPG, LNG), 액체연료(석유계), 고체연료(석탄)등의 화석연료가 널리 이용되고 있다.

※연료의 선택은 간단히 비용측면만으로 선택할 수 있는 것은 아니고 다양한 연소 목적(고온 연소, 제어의 용이성, 저공해, 안정성 등)에 따라 종합적인 검토가 필요하며, <표 1>을 참고로 현장실정을 고려하여 결정하여야 한다.

<표 1> 연료의 특성 비교

종류 \ 항목	기체연료	액체연료	고체연료
수송	◇LPG, LNG등의 원거리 대량 수송이 곤란함 ◇근거리 배관수송용이	◇수송, 하역이 용이 함 ◇근거리 배관수송 용이	◇수송이 용이하나, 하역이 곤란함
저장	◇특수한 탱크를 요함 ◇품질의 균일성 최고 ◇발열량이 종류에 따라 일정함 ◇매연이 없음	◇고가의 탱크를 요함 ◇품질의 균일성 양호 ◇단위중량의 발열량이 높음 ◇매연이 적음	◇단기간의 야적이 가능함 ◇품질의 균일성이 불량 ◇단위중량의 발열량이 낮음 ◇매연이 많음
성상	◇연소효율이 최고 ◇약간의 과잉공기에서 완전 연소함	◇연소효율이 높음 ◇적은 과잉공기에서 완전 연소함(적정공기)	◇연소효율이 낮음 ◇다량의 과잉공기 필요함
연소장치	◇대형	◇소형	◇장치 간단함
공해	◇대기오염대책에 유리함	◇필요함	◇대기오염대책 필요함
위험성	◇폭발사고의 위험이 큼	◇폭발 및 화재위험 있음	◇미분탄은 폭발위험이 있음
가격	◇단위열량당 최고가	◇단위열량당 고가	◇단위열량당 최저가

②연료선택기준은 KS규격을 따라야하며 액체연료의 KS규격은 <표2>를 기준으로 한다.

<표 2> 연료의 KS 규격

1) 경유의 규격 (KS M 2610)

항목 종류	인화점 (K){°C}	유동점 (K){°C}	10% 잔유 탄소	회분(%)	90%분요 성상유출 온도(K){°C}	동점도 (310.8K) {37.8°C}	황분(%)	동판부식 (373K3hr) {100°C3hr}	세탄가	세탄 지수
s 1호 w	313{40} 이상	263{-10} 이하 248{-25} 이하	0.15이하	0.01 이하	563{290} 이하	1.4-2.5	0.50 이하	1 이하	50 이하	50 이상
2호	323{50} 이상	268{-5} 이하	0.20 이하	0.20 이하	0.20 이하	2.0-5.8	1 이하	45 이상	45 이상	45 이상

S : 하절용, W : 동절용

2) 중유의 규격 (KS M 2614)

종류	반응		인화점 (K){°C}	동점도 (323K.cst) {50°C.cst}	유동점 (K){°C}	찌꺼기탄소 (중량%)	수분 (용적%)	회분 (중량%)	황분 (중량%)	참고 및 용도
	A중유	1호	중성	333{60}이상	20 이하	278{5}이하	4 이하	0.3 이하	0.05 이하	0.5 이하
	2호	중성	333{60}이상	20 이하	278{5}이하	4 이하	0.3 이하	0.05 이하	2.0 이하	소형내연기관
B중유		중성	333{60}이상	50 이하	283{10}이하	8 이하	0.4 이하	0.05 이하	3.0 이하	내연기관용
C중유	1호	중성	343{70}이상	50~150	-	--	0.5 이하	0.1 이하	1.5 이하	철강용 대형보일러 및
	2호	중성	343{70}이상	50~150	-	--	0.5 이하	0.1 이하	3.5 이하	
	3호	중성	343{70}이상	150~400	-	--	0.6 이하	0.4 이하	1.5 이하	내연기관용 철강용 일반용
	4호	중성	343{70}이상	400이하	-	--	1.0 이하	--	3.5 이하	

※ 연료유의 선택기준을 설정할 때에는 다음사항을 고려한다.

- 1) 반응은 중성일 것
- 2) 인화점은 취급 온도보다 낮지 않을 것
- 3) 비중은 어느 범위 안에서 낮을 것
- 4) 점도는 낮은 온도에서도 낮을 것
- 5) 유동점은 될 수 있는 한 낮을 것

- 6) 찌꺼기 탄소분이 될 수 있는 한 낮을 것
- 7) 수분과 협잡물이 작을 것
- 8) 회분은 작고 그 조성에서 바나듐(V), 나트륨(Na)등이 아주 작을 것
- 9) 유황분이 작을 것
- 10) 발열량이 클 것
- 11) 슬러지 생성이 적고, 안정성이 클 것

③연료의 선택은 연료의 연소 특성과 밀접한 관계가 있으므로 연료의 성상을 파악하여 적절하게 선택하여야 한다.

※ 벙커 C유는 <표 3>의 분석자료를 기준으로 한다.

<표 3> 벙커 C 유의 분석자료

항목	분 석 값
비 중 (288 K){15 ℃}	0.945 ~ 0.965
수분 및 침전물	0.05 ~ 0.01 %(Vol)
인 화 점	(366 ~ 421 K){200 ~ 300 F}{93 ~ 148 ℃}
V	50 ppm (max)
유 동 점	(283 ~ 288 K){50~60 F}{10℃ ~ 15 ℃}
찌 끼 탄 소	8 ~ 9 % (WT)
회 분	0.01 ~ 0.02 % (WT)
유 황	3.0 ~ 4.0 % (WT)
탄 소	87.75 % (WT)
수 소	10.50 % (WT)
고 위 발 열 량	43,040.3 kJ/kg{10,280 kcal/kg}
저 위 발 열 량	40,611.96 kJ/kg{9,700 kcal/kg}

※ 연료의 성장과 취급의 영향에 대해서는 다음 사항을 참고한다.

(가) 비 중

- 연료유의 비중은 연소특성과 밀접한 관계가 있으며 실용성이 있는 연료유의 품질평가 방법이 되고 있다
- 연료유의 비중은 비점과 점도 등의 영향을 받으며 또 탄소(C)와 수소(H)

의 비(C/H비)를 말하는 탄수소비가 높으면 비중이 높아지게 된다. 그러므로 비중에 따라서 연료유의 품질을 개략적으로 판단할 수 있다.

○비중에 의해서 다음과 같은 것을 일반적으로 추정할 수 있다.

- 비중이 큰 쪽이 점도가 높고 찌꺼기탄소분이 많다.
- 비중이 작은 쪽의 발열량은 중량기준으로 하면 높으나, 용적기준으로 하면 낮다.
- 비중이 작은 쪽이 C/H비의 값이 작으므로 결국 탄소 함유율이 작고 수소 함유율이 많다.
- 비중이 크면 수분이 혼입 됐을 때 그 분리가 어렵다.

#### (나) 점 도

- 연료유 점도는 실용상, 연소, 수송 양면에서 크게 문제가 된다. 사실 점도로서 연료유의 품질이 결정되는 면도있다. C/H비에 의해서 점도가 달라지기 때문이다.
- 점도는 연료유의 수송시 유동에 따른 내부조향의 차이를 가져오며 압력이나 온도에 의해서 변화한다. 점도는 일반적으로 유온이 높게되면 낮아지고 온도가 낮게되면 커지며 어떤 온도범위에서는 상호 상관관계를 갖게 된다.
- 따라서 연소시 미립화를 양호하게 하기 위해서는 보통 이 상관관계 내에서 해당 점도로 낮추어 가열한다.
- 일반적으로 연료유의 점도는 동점도로써 표시하며 CGS 단위인 센티스토크(Centistokes : cst)로 표시한다.

#### (다) 찌꺼기탄소

- 찌꺼기탄소는 잔류탄소라고도 하며 중질유가 극히 고온에서 가열되었을 때 코크스상으로 남는 찌꺼기이다. 즉 중질유가 가열되면 여러 가지 열화학반응에 의해서 탄소-탄소결합 또는 탄소-수소의 결합이 절단되는 등의 반응을 일으키고 그 과정에서 코크스상이 남는다. 이것을 잔류탄소 또는 찌꺼기탄소라 한다.
- 찌꺼기탄소는 순수한 탄소만은 아니기 때문에 중유를 고온으로 가열하던가 중유와 접한 부분의 온도가 높을 때 침전중합하여 견고한 침전물 즉

슬릿지가 되어 버어너캡에 남거나 배관계통의 막힘 또는 마모의 원인이 된다. 따라서 이 찌꺼기탄소는 그 양이 작은 것이 좋다.

- 일반적으로 파라핀계 중유는 나프텐계 중유보다 찌꺼기탄소가 많으며, 파라핀계는 비점이 낮거나 또는 점도가 낮을수록 찌꺼기탄소가 적다.
- 중유의 KS 규격에서 찌꺼기탄소의 기준은 A 중유는 4 %이하, B 중유는 8 %이하로서 C 중유는 7 ~ 15 %이며, 평균 10 %정도를 기준으로 한다.

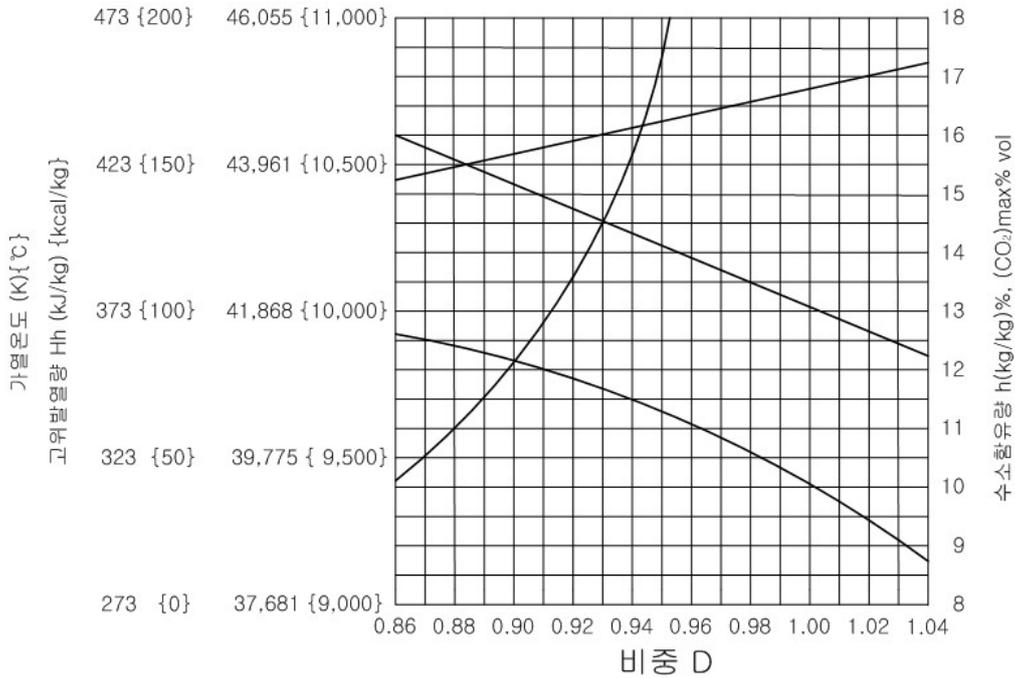
#### (라) 수분 및 협잡물

- 원유 중에는 유전에서 채취할 때 어느정도의 수분이 혼입되며 이것이 중유중에 남아있는 것을 수니분, 증류에 의해서 분리된 것을 수분이라고 한다. 보통 이런 성분과 연료유는 절대로 용해될 수 없으므로 이 수분은 콜로이드상의 현탁 또는 에멀존으로 존재한다.
- 특히 이러한 함유수분이 규정량보다 많을 때에는 연소에 장애를 가져온다. 따라서 수분이나 협잡물은 각 탱크 및 여과기 등에서 가능한 한 제거시키는 것이 좋다.
- 함유수분이 규정량 보다 많을 때는 취급이나 연소시 다음과 같은 장애를 가져온다.
  - ◇ 발열량을 저하시킨다.
  - ◇ 착화가 불확실하게 되어 불착화나 역화(Back Fire)를 일으키기 쉽다.
  - ◇ 배관중에서 가열되면 기화하거나 또는 화염 가운데서 갑자기 팽창하므로 화염의 맥동 등과 같은 연소상태의 불안정을 초래하여 연소상태가 정지될 수 있다.
  - ◇ 슬릿지 생성의 원인이 될 수 있다.

#### (마) 원소분석

- 연료유의 원소분석치는 연소특성에 따라 연료를 선택하는데 중요한 자료가 되며 가연성 성분으로는 탄소(C), 수소(H), 황분(S)등 이며 이것들은 % 단위로 표시될 수 있다.
- 이 가운데 S성분은 고,저유황을 분류하는 기준이되므로 %를 추정할 수 있으며 H성분은 비중에 따른 수소 함유량과 발열량과의 관계를 도표화한

<그림 1>에서 찾을 수 있다.



<그림 1> 중유의 비중과 제 성질

- 연료유종의 회분성분은 불연성 물질로서 주성분은 Si, Ni, Mg, Fe, Co, V 등의 금속산화물이다.

④연료(석유류 및 가스류등)의 취급에 있어서는 무엇보다도 안전성을 우선 고려하여야하며 석유류의 취급은 인화점 이하에서 취급하여야 한다. 소방법에 의한 위험물의 분류에서 인화점은 <표 4>를 기준으로 한다.

<표 4> 위험물의 분류

위험물류별	석유종류별	인화점 (760mmhg)	지정수량 (ℓ)	예
제4류위험물	제1 석유류	294 K{21 °C} 미만	100	원유, 휘발유
	제2 석유류	294 K{21 °C} 이상 343 K{70 °C} 미만	500	등유, 경유
	제3 석유류	343 K{70 °C} 이상	2,000	중유, 타르

※ 연료유를 취급할 때에는 다음 사항을 참고하여 취급한다.

(가) 적정유온

연료유의 점도는 어느 온도 범위에서는 온도와 상관관계가 성립한다. 즉 적정유온을 얻는다는 것은 정해진 온도에 따라 연료유를 가열하여 승온시키는 것이 아니라 정해진 점도에 따른다. 그러므로 각 연료유의 점도를 숙지하여 이에 상응한 온도를 찾도록 하여야 하며 이의 예열 과정에서 주의할 사항은 다음과 같다.

1) 가열온도 상한선

$$\text{가열온도 상한선(K)}\{\text{℃}\} = \text{인화점(K)}\{\text{℃}\} - 10(K)\{\text{℃}\}$$

※ 인화점에 가깝게 가열했을 때 휘발성분이 증발하며 안전성이 나빠지고, 슬러지가 발행하므로 낮은 온도에서 취급하는 것이 좋다.

2) 적정 가열온도의 기준

연료유의 기준점도는 원유의 종류, 제품제조사의 경질유의 생산율 등에 따라 다를 수 있으므로 언제나 일정한 점도를 유지할 수 없다. 그러므로 연료유가열시 각 취급위치에 따른 연료유 점도표를 이용하여 이에 상응하는 온도를 선정한다.

3) 점 도

가) 연료유의 송장에는 점도표시가 되어 있다.

보기 : 500 cst(323 K){50 ℃} 35 cst(373 K){100 ℃}의 표시는 323 K{50 ℃}에서의 점도가 500 cst, 373 K{100 ℃}에서의 점도가 35 cst라는 뜻이다.

나) 점도 표시는 동점도인 센티스토크(centistokes : cst)로 표시한다.

다) 점도표시가 없을 때는 해당 정유회사에 문의하고, 송장에 기입해 주기를 요청한다.

라) 송장에 기입된 온도는 인수시 유온과 같이 기입되어 있으므로 혼동하지 않아야 한다.

#### 4) 적정점도

##### 가) 저장탱크(Storage tank)

###### 500~1,000 cst

※ 저장탱크에서 예열은 두가지 관점에서 이루어진다.

○수분분리 : 연료유의 수분이 많거나 운송시 수분혼입 가능성이 많은 것은 점도를 낮은쪽으로 택한다. 수분의 분리는 비중을 낮게 할수록 쉽다.

○펌핑 : 저장탱크에서의 펌핑압력이 낮아서 그 펌프입구에서 점도가 높아도 펌핑이 가능하다. 또 배관의 크기가 크기 때문에 저항이 적다. 일반적으로 펌핑이 가능한 점도는 1,000 cst이다.

##### 나) 공급탱크(Service tank)

###### 250~500 cst

※ 공급탱크에서 적정점도 선택시 유의할 점은 다음과 같다.

○중유예열기 전에 릴리프밸브나 유량계가 있을 때는 상한쪽에 가까운 점도(낮은 점도)를 택한다.

○펌프흡입측의 스트레이너의 메쉬가 조밀한 것(40메쉬 이상)을 사용했거나 공급탱크의 높이가 낮을 때에는 상한쪽에 가까운(낮은 온도)쪽을 택한다.

○공급탱크는 실내에 있는 경우가 많으므로 탱크에서 인화성 유증기를 발생할 경우 화재 위험이 있으므로 어떤 경우에도 인화점보다 283 K{10 °C}이하가 되어야 한다.

##### 다) 버어너 전

###### 35~45 cst

※ 버어너 전 적정점도 선택시 유의할 점은 다음과 같다.

○버어너의 회전수가 낮은 것(6000 rpm이하)은 45 cst에 가까운 점도로 한다.

○버어너 회전수가 6000 rpm이상인 것은 40 cst를 적정 점도로 한다.

○버어너 회전수가 높으면서 연료유량이 150 l/h 이하인 것은 35 cst를 기준한다.

○표시된 점도는 버어너에서 점도이므로 연료유 예열기에서 버어

너까지의 배관이 히트 트레이서(Heat Tracer)로 처리되지 않았거나, 보온이 부실하면 예열기에서 적정온도보다 약간 높게 예열한다.(가장 좋은 것은 버어너 직전에 유온계를 설치하고, 히트 트레이서를 설치하는 것이 좋다.)

○연료유의 온도는 유량변화를 억제하기 위하여  $\pm 1 \text{ K}\{\text{°C}\}$  범위로 조절되는 것이 바람직하다.

#### (나) 적정유압

○연료유의 압력은 조절밸브 전후, 스트레이너 전후의 압력차가 있기 때문에 압력 설정 시 유의할 필요가 있다.

##### 1) 스트레이너 전후 압력차

○스트레이너 전후에 압력계를 설치하며 스트레이너에서 압력손실이  $0.02 \text{ MPa}\{0.2 \text{ kg/cm}^2\}$  이하가 되도록 한다.

##### 2) 연료조절밸브 직후 압력

○로우타리 버어너에서 연료조절밸브 직후의 압력은 다른 형식의 버어너와는 달리 압력차가 없다.

※ 압력 발생시에는 다음 사항을 점검하여 조치할 필요가 있다.

○부속기기간 캡 내부에 이물질이 끼어 있는지 여부

○시초부터 압력이 있을 때는 연료공급관 크기의 적정여부

○연료유관의 연료가 냉각되어 있는지 여부

##### 3) 연료조절밸브 전의 압력

○로우타리버어너에서 연료유량 조절은 조절밸브전후의 차압에 따른 것이 아니고 개구면적에 의존하는 것이므로 밸브전의 압력이 일정하여야 한다. 따라서 다음 사항에 유의하여야 한다.

가) 조절밸브에 릴리프 밸브를 설치하여 조절밸브의 연료유 압력을 설정 압력의  $\pm 0.005 \text{ MPa}\{0.05 \text{ kg/cm}^2\}$  이내로 유지한다.

나) 조절밸브에서 순환되는 연료유가 있도록 하여 펌프에서 일정한 유량이 조절밸브에 공급되도록 한다.

다) 연료유의 종류가 바뀌었을 때는 조절밸브 전의 압력을 다시 조절한다. 점도가 낮은 쪽이 많은 유량이 흐를 수 있다.

- 라) 펌프가 별치형이고 조절밸브와의 사이에 스트레이너 등 부속품이 많을 때는 펌프압력을 조절밸브의 압력보다 손실압력 이상으로 높게 한다.
- 조절밸브와 펌프사이에 스트레이너를 두는 것이 조절밸브 보호를 위해서 좋다.
  - 조절밸브에서 연료 유량이 재현성이 있게 조절되기 위해서는 연료 유 압력과 온도가 일정해야 한다.

#### 4) 압력 조절기의 압력설정

##### 가) 조절압력의 단계

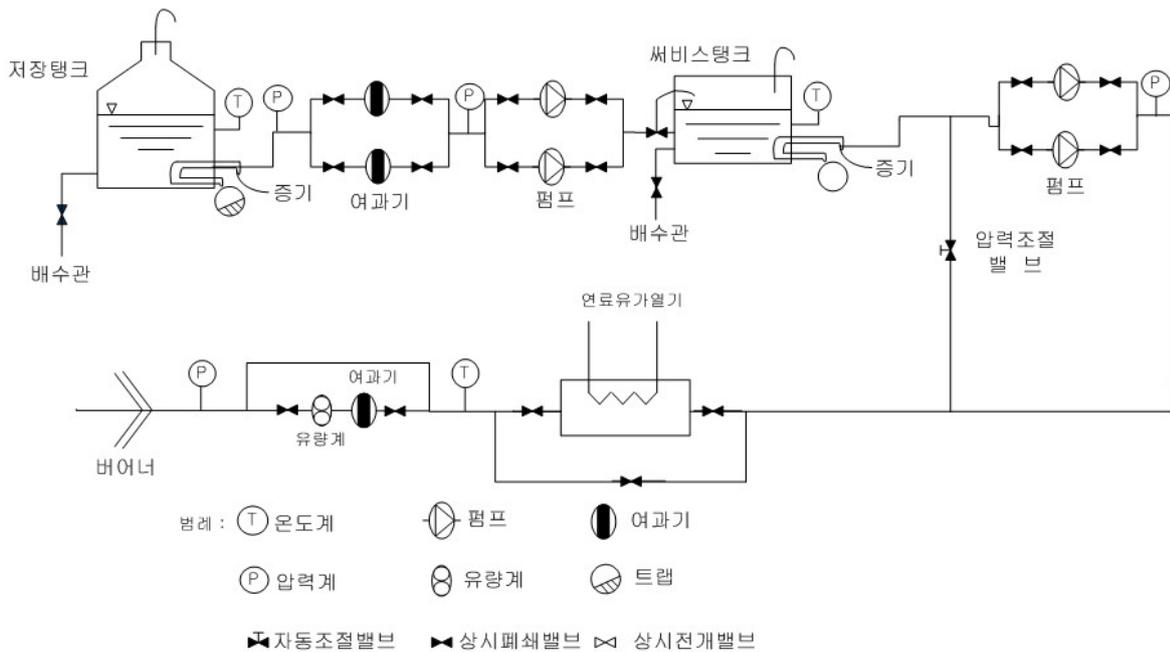
- 보일러에서 발생하는 증기압력은 안전밸브, 압력제한기, 압력조절 기기의 순으로 설정압력의 크기를 정하며 최소한 각 설정압력의 차는 다음과 같아야 한다.
  - 안전밸브 설정압력  $\pm 3\%$  > 압력제한기  $\pm$  동작설정압력차 > 압력조절기의  $\pm$  비례 대 압력
- 안전밸브의 분출 압력은 설정압력의  $\pm$ 편차 범위이다. 그러므로 압력제한기가 작동하는 상한압력은 안전밸브분출압력이 - 쪽으로 했을 때 보다 낮아야 한다.
- 압력조절기의 설정압력 및 그 비례대의 + 쪽 압력이 압력제한기의 설정 압력에 - 쪽 동작압력보다 낮아야 한다.
- 최고 사용압력이 0.7 MPa{7 kg/cm<sup>2</sup>}인 보일러라면 다음과 같은 압력 설정이 될 수 있다.
  - 안전밸브 분출압력 : 0.679~0.721 MPa{6.79~7.21 kg/cm<sup>2</sup>}
  - 압력제한기 : 0.6~0.65 MPa{6~6.5 kg/cm<sup>2</sup>}
  - 압력조절기 : 0.54~0.58 MPa{5.4~5.8 kg/cm<sup>2</sup>}
- 펌프 흡입측은 스트레이너 후에 복합게이지를 설치하여 스트레이너 청소 직후의 압력보다 0.02 MPa{0.2 kg/cm<sup>2</sup>} 이상 차가 있을 때는 스트레이너를 청소한다.
- 펌프 토출측은 판형 스트레이너를 설치하여 압력차가 있을 때 판을 회전시키면 편리하다.

나) 연료조절밸브 직후 압력

- 로우타리버어너에서 연료조절밸브 직후의 압력은 다른 형식의 버어너와는 달리 압력차가 없다. 연료분무 형식이 노즐에 의한 분부가 아니고 낙하식이기 때문에 압력은 배관 및 부속기기의 마찰저항에 의한 손실압력만 있을 뿐이다. 그러므로 압력이 발생시에는 다음사항을 점검하여 조치할 필요가 있다.

- 부속기구나 캡내부에 이물질이 끼어 있는지 여부
- 초기부터 압력이 있을 때에는 연료공급관의 크기의 적정 여부
- 연료유관의 연료가 냉각되어 있는지 여부

5) 연료류의 계통도는 <그림 2>를 기준으로 한다.



<그림 2> 연료유의 표준계통도

6) 유연탄보일러에 사용되는 연료는 보일러의 형태, 제작회사, 석탄산지 등에 따라 다르기 때문에 보일러 사양에 알맞는 유연탄을 선택한다.

※ 보일러종류에 따른 일반적인 유연탄사양은 <표 5>를 기준으로 한다.

<표 5> 연소방식별 유연탄 사양

구분 \ 보일러종류	화격자식 (STOKER)	유동층 (F .B. C)	미분탄 (P . C)
석탄크기	10 - 32 mm	0 - 50 mm	200 mesh
휘발분	10 - 40 %	15 - 40 %	15 - 40 %
고정탄소	30 - 60 %	30 - 60 %	30 - 60 %
유황분	1 % 이하	7 %까지 가능	1 % 이하
회분	15 % 이하	20 % 내외	15 % 내외
수분	“	15 % 내외	“
발열량	25, 121 kJ/kg {6,000 kcal/kg} 이상	16,747 kJ/kg {4,000 kcal/kg} 이상	25121 kJ/kg {6,000 kcal/kg} 이상
회용점	1,473 K{1,200 ℃} 이상	1,473 K{1200 ℃} 이상	1,473 K{1,200 ℃} 이상

7) 석탄을 장기간 저장하면 풍화되어서 발열량, 가스분, 점도 등이 저하되므로 저장기간 및 방법에 관하여 현장 실정에 따라 적절한 관리표준을 설정하여 시행한다.

### 제8조(연료유 계측 및 기록)

① 각종 사용연료별로 연료의 사용량 및 선택, 저장에 필요한 제반 사항 즉, 온도, 비중, 수분, 점도 등을 측정하여 그 결과를 기록한다.

※ 연료별 계측 및 기록방법 등은 별도로 작성한다.

② 석탄의 풍화는 채탄후 4개월 정도가 심하므로 입하일지를 기록한다.

③ 석탄은 열의 불량도체이며, 산화하기 쉬운 까닭에 석탄자체에서 열이 발생되기 쉽고 또한 이 열이 국부적으로 축적되어 석탄이 착화점에 도달하면 자연발화가 되는 수가 있으므로 탄층속의 온도를 측정한다.

## 제9조(연료설비 점검 및 보수)

- ①연료의 운반,저장시설의 점검 및 보수에 관한 사항은 점검표, 점검요령 등을 매뉴얼화하여 이를 기초로 정기적으로 점검 및 보수를 실시한다.
- ②연료의 수송배관 및 저장탱크등은 점검 및 보수를 실시하여 누설이 없도록 하고 보온을 철저히 하여 연료 이용효율을 높이도록 한다.
- ③위험물취급 안전요건을 점검하여 어떤 문제점이 발생하지 않도록 하여야 하며, 탱크설치 지역의 토양, 배수조건 및 물, 철도 및 도로 등과의 인입 관계 등을 점검한다.  
※ 가스배관의 경우 가스안전기준 등을 준수한다.
- ④저탄장의 통풍상태를 점검하고 가급적 공기의 접촉면을 적게 하여 자연발화를 예방 한다.
- ⑤저탄장을 점검 및 보수하여 풍화에 의한 손실이 없도록 한다.

## 제4장 열발생설비 부문

### 제10조(열발생설비 관리표준의 설정)

- ①연료를 연소시킴과 동시에 연소에 필요한 공기의 양을 연소 계산상 필요로 하는 이론적인 공기량에 가능한 접근하여 열효율을 향상시키는 것이 연소관리의 합리화라 할 수 있으며, 공기비(연소 계산상 필요로 하는 이론공기량에 대한 실제 연소용 공기량의 비)를 저감시키는 것이 중요하다. 따라서 각 사업자(에너지사용자)는 사용자의 실정을 고려하여 자주적인 판단에 의해 주요 열발생설비 및 사용연료의 종류에 따라 공기비에 대한 관리표준을 설정하여 이행한다.
- ②주요 열발생설비의 운전특성에 따라 운전관리합리화를 위한 관리표준을 설정하여 실시한다.  
※ 각 사업자는 주요 열발생 설비에 대한 운전관리 합리화를 위해 자체적으로 열발생 설비의 운전특성 및 사용자의 실정을 고려하여 열효율 향상을 위한 관리표준을 설정하여 실시한다.

③버어너의 종류에 따른 중유의 적정가열온도는 <표 6>과 같이 조정한다.

<표 6> 점도별, 버너별 중유의 적정 가열온도

122 ° /50 ° 중유의 점도		중유의 적정가열온도K{°C}				
세이볼트 플로우 (SFS)	세이보트 유니버살 (SSU)	스팀셋트 (200SSU)	기계식무화 ( I ) ( 150SSU)	기계식무화 ( II ) ( 100SSU)	로타리 버어너 (750SSU)	저압기류식 버어너 ( 150SSU)
30	275	330{57}	336{63}	347{74}	305{32}	336{63}
50	460	339{66}	345{72}	356{83}	315{42}	345{72}
70	680	345{72}	353{80}	363{90}	322{49}	353{80}
90	880	350{77}	357{84}	368{95}	325{52}	357{84}
100	980	351{78}	358{85}	370{97}	328{55}	358{85}
110	1,070	352{79}	360{87}	372{99}	329{56}	360{87}
120	1,190	354{81}	361{88}	373{100}	330{57}	361{88}
130	1,260	355{82}	362{89}	374{101}	331{58}	362{89}
140	1,360	357{84}	364{91}	375{102}	332{59}	364{91}
150	1,450	358{85}	364{91}	376{103}	333{60}	364{91}
160	1,580	359{86}	365{92}	377{104}	334{61}	365{92}
170	1,670	361{88}	366{93}	377{104}	336{63}	366{93}
180	1,750	361{88}	368{95}	379{106}	336{63}	368{95}
190	1,880	361{88}	368{95}	380{107}	336{63}	368{95}
200	1,950	362{89}	369{96}	381{108}	337{64}	369{96}
210	2,160	363{90}	370{97}	381{108}	338{65}	370{97}

④ 연소불량의 원인에 대한 관리표준을 설정하여 개선조치를 취한다.

※ <표 7>은 연소불량의 원인과 개선대책에 관한 예시이다.

<표 7> 연소불량의 원인과 개선책

불량 구분	불량 원인	개선책
1. 불안전 연소	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 연료의 수분 및 불순물</li> <li>2. 연료의 점도과대</li> <li>3. 버너타일의 과대</li> <li>4. 연료 및 공기압의 불안정</li> <li>5. 펌프흡입려 과소</li> <li>6. 1차고이그이 압력 및 풍량과대</li> <li>7. 연료배관에 공기의 혼입</li> <li>8. 연료유 가열온도의 과대</li> </ol>	여과기의 청소 및 배수 온도 및 압력증가 적당한 버너타일 설치 감압밸브, 릴리프밸브 설치 펌프용량 증대 1차공기의 조절 공기배출장치의 설치 온도조절
2. 진동연소	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 버너조립 불량</li> <li>2. 연소실의 저온</li> <li>3. 타일불량</li> <li>4. 톨풍력 부족</li> <li>5. 공기압 과대</li> <li>6. 로내압의 과대</li> <li>7. 유, 공기압의 불안정</li> <li>8. 공기공급의 부족</li> <li>9. 가스의 공명진동</li> <li>10. 연도입구의 구조불량</li> <li>11. 유펌프의 맥동</li> </ol>	노즐위치 점검 온도유지 타일수정 댐퍼개도조절 압력조절 로내가스의 균일혼합 조정 및 개량 공기덕트의 개조 연소실개량 입구개량 맥동방지
3. 운전도중의 소화	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 점화불량</li> <li>2. 유량과소</li> <li>3. 안전장치의 작동</li> </ol>	점검상태 개선 공급량 조절 수위계, 압력스위치의 점검
4. 역화	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 인화점의 과저</li> <li>2. 유압과대</li> <li>3. 1차공기의 압력부족</li> <li>4. 배기댐퍼의 폐쇄</li> <li>5. 연료유배관중 공기혼입</li> </ol>	버너종류, 분사방향 재검사 분무입자, 분사속도 점검 압력조절 댐퍼 및 연도점검 공기배출
5. 불똥의 뿜	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 유온의 낮음</li> <li>2. 비어너속의 카본</li> <li>3. 분무압 낮음</li> <li>4. 연료유의 찌꺼기</li> <li>5. 연소량 과다</li> <li>6. 타일의 부적합</li> <li>7. 노즐의 분무특성 불량</li> </ol>	예열온도 상승 분해청소 공기압을 높임 여과기 점검 연소량 조절 타일 개조 노즐 교환
6. 매연발생	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 연료유에 탄분과다</li> <li>2. 불완전 연소</li> <li>3. 연료유에 증질분</li> <li>4. 공기량 부족</li> <li>5. 연소량 과다</li> <li>6. 배출불량</li> <li>7. 연소실온도가 낮음</li> </ol>	고온 연소 분무, 공기혼합, 온도의 점검 고연 연소 공기량 증가 연소실 용적 검사 연도점검 온도유지

⑤설비별 동체 평균 표면온도의 목표치는 주위온도에 30 K{30 ℃}를 더한 값으로 한다.

⑥공기비를 조정하기 위해서는 배가스의 분석을 실시해야 하며, 배가스 분석에 따라 연소 공기량을 조정한다.

※ 연소 공기량 조정을 위한 적정 공기비는 다음 사항을 참고한다.

(가) 버어너 본체의 적정 공기비

- 1) 버어너에서 적정공기비는 배기 손실열과 불완전연소 손실열, 미연성분에 의한 손실열의 합계가 최저가 되는 점을 말한다.
- 2) 버어너의 분무특성, 화염안정, 공기혼합, 연소실과의 매칭(matching) 등에 의하여 적정 공기비는 각 버어너에 따라 다르다.
- 3) 배기 손실열은 공기비가 낮을수록 작으나 불완전연소 손실열은 CO의 발생은 공기비가 어느 한계치보다 낮을 때 급상승한다. 따라서 적정공기비는 CO가스가 급상승하기 전의 위치가 된다.
- 4) 미연소 손실열은 그을음(SOOT)의 발생은 스모크 번호(Bacharach Smoke-Number)로서 평가하게 되는데, 이것도 어느 위치에서는 급상승한다. 그을음의 발생량을 정량적으로 분석하면 단위가스당 발생량은 어느 부분에서는 공기비가 높으면 서서히, 공기비가 낮으면 급격히 상승한다.
- 5) 이와 같은 배경에서 적정 공기비는 스모크 번호와 CO가스 발생량의 상한치하에서 결정되어야 한다. 따라서 스모크 번호 경질유 #2 이하, 중질유 #3 이하 및 CO 가스 0.1 %이하(건가스 기준)의 조건에서 적정 공기비를 결정한다.

(나) 공연비 제어장치에서 공기비

- 1) 버어너 본체에서 적정 공기비가 결정되어도 공기 및 연료 제어장치에

따라서 실제 공기비는 더 높게 된다.

2) 이 적정 공기비가 버너본체의 적정 공기비와 가깝게 되기 위한 구비 조건은 다음과 같다.

- 공기댐퍼의 회전운동이 원활하고 재현성이 높아야 한다.
- 연료조절밸브 및 공기조절장치의 비례감도가 작아야 한다.
- 공기와 연료조절의 유량 제어 특성이 유사해야 한다.
- 송풍기의 용량이 적정해야 한다.
- 부하변동에 적응할 수 있는 조절장치이어야 한다.
- 공기량 및 연료 유량의 변화 시점이 일치에 가까워야 한다.

⑦배가스에 의한 열손실을 최소화하기 위하여 연소배가스를 분석하여 불완전연소에 의한 CO가 발생하지 않도록 한다.

※ 보일러 배가스의 표준분석치는 <표 8>을 기준으로 한다.

<표 8> 보일러 배가스 표준분석치

분 석 성 분	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO	공 기 비
용 적 (%)	12.7 이상	3.7 이하	0	1.2 이하

[비고]

- (1) 배가스 성분을 수지 분석하여 과잉공기비 운전으로 인한 열손실을 방지한다.
- (2) 적정 공기비를 유지하면서 가능한 목표치에 접근시킨다.

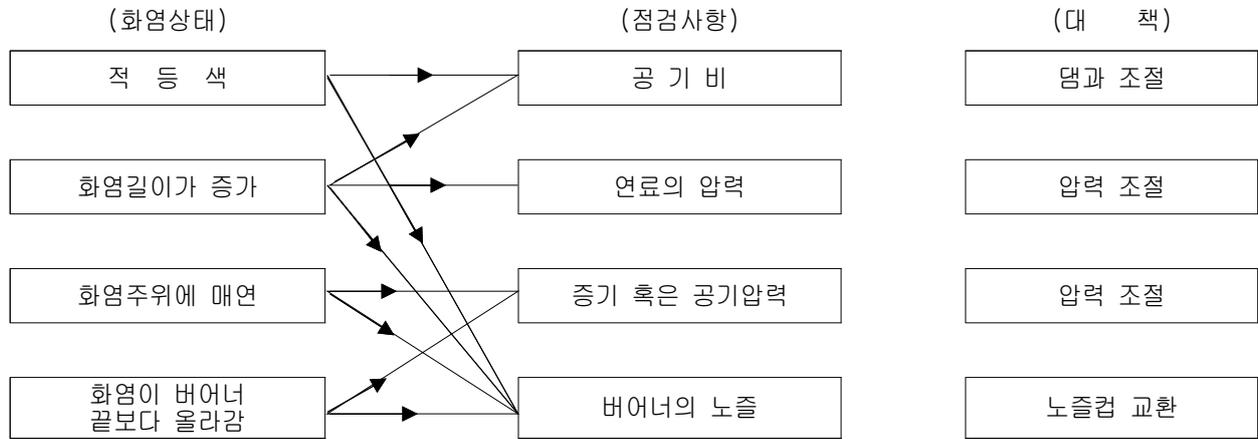
⑧연소상태를 판단하는데는 화염의 관찰이 중요하며, 육안관찰에 의한 화염의 색깔은 <표 9>을 참고한다.

<표 9> 공기비에 따른 화염의 관찰

공기비	화염의 색깔
공기부족 연소 (공기비 1.03 이하)	화염의 색깔이 어두운 적색이다.
공기비 적정시 (1.15 ~ 1.35)	화염의 색깔이 맑은 오렌지색 이다.
공기비 과대시 (공기비 1.5 이상)	백색에 가까운 색깔이다.

※ 화염의 관찰에 따라 <표 10>과 같이 조치하여 완전연소 상태를 유지한다.

<표 10> 화염상태에 따른 점검사항 및 대책



### 제11조(열발생설비 계측 및 기록)

① 주요 열발생 설비별로 연료의 공급량, 연소에 따른 배기가스의 온도, 배기가스중의 잔존 산소량 및 기타(예를 들면, 공업로의 로내압력, 미연분 측정 등을 위한 매연량 등)연료의 연소상태를 파악하는데 필요한 계측기를 보유하고, 계측을 실시하여 그 결과를 기록한다.

※ 계측해야 할 대상항목, 계측의 빈도 및 계측방법 등은 사업자가 사용자 공장의 실정에 따라 설정하며, 다음 사항을 참고한다.

- (가) 연소 관리를 실시하려면, 계측, 기록, 및 이에 기초한 분석이 필수사항이므로 계측하여야 할 대상항목에 대해서 필요한 계측기를 구비하고, 정기적으로 계측을 실시하여 그 결과를 기록·분석함으로써 연소관리의 개선조치를 취할 수 있다.
- (나) 관리수준으로 연료의 공급량, 배출가스의 온도, 배출가스중의 잔존 산소량, 기타(예를 들면, 공업로의 로내 압력, 미연분 측정을 위한 매연량 등)의 연료 연소상태를 파악하기 위해 필요한 사항에 대한 관리표준을 설정 실시한다.
- (다) 계측의 빈도, 계측 및 기록 방법 등은 사업자가 사용자 공장의 실정에 따라서 규정해야 하며, 관리목적에 따른 상세 정도를 고려한다.

- ②주요 열발생 설비별로 배가스 분석기 등을 설치하여 연료의 손실요인을 분석하고, 그 결과를 기록한다.
- ③보일러의 로내 압력에 따라 연소에 영향이 크므로 로압 및 배기압을 측정할 수 있는 계측기를 설치하여 연소상태를 관찰하여 운전한다.
- ④보일러의 경우 운전일지를 작성하여 기록·유지한다.

## 제12조(열발생설비 점검 및 보수)

①사업자는 사용자의 실정에 따라 주요 열발생 설비에 대한 보수점검요령을 매뉴얼화하여 이를 기초로 설비의 점검 및 보수를 실시한다.

※ 기준의 <표11>는 연소장치의 설비점검 요령에 대한 예시이다.

<표 11> 연소장치의 점검. 정비 요령

점검처	점검요령	정비방법
연료배관	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇새는곳 및 조임부분 점검</li> <li>◇배관내 이물질 및 축적물의 점검</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇불량부분을 조임</li> <li>◇배관내를 공기로 불어냄</li> </ul>
배관부속기기	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇오일펌프의 분해점검 (오이라용의 경우)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇마모부품, 특히 축 받침을 점검하여 불량 교환</li> <li>◇부품전반이 불량이면 예비펌프와 교환</li> <li>◇V-belt, 커플링을 점검하여 필요하면 교환</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇오일, 스트레이너의 분해 점검 (오일사용의 것만)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇스트레이너의 내부를 점검</li> <li>◇스트레이너 막힘을 청소</li> <li>◇스트레이너가 파손이면 교환 또는 부분용접살의 수리</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇오일히타의 분해 점검</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇히다부의 점검을 하고 청소</li> <li>◇히다 불량이면 교환</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇압력조정밸브, 스톱밸브 릴리프밸브 등의 밸브류의 점검</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇작동불량의 밸브는 분해점검 후 교환</li> <li>◇릴리프밸브, 안전밸브 등은 작동압력의 점검후 조정</li> </ul>
노내	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇버너 타일의 점검</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇버너 타일에 카-본의 부착은 없는지 되도록면 뜨거울 때 털어낸다.</li> <li>◇갈라진곳은 없는가를 점검한다.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇벽돌의 점검</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇갈라짐이나 붕괴된곳은 없는가 점검한다.</li> <li>◇이음새를 점검한다.</li> <li>◇벽돌의 배열상태를 점검한다.</li> </ul>
계기류	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇캐스타볼 및 로체의 점검</li> <li>◇유량계의 점검</li> <li>◇온도계의 점검</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇캐스타볼의 점검 및 로체 자체를 점검한다.</li> <li>◇감시공이나 폭발공 등을 점검한다.</li> <li>◇지시의 정확성에 대해서 점검한다.</li> <li>◇접속부의 누설, 파손등의 유무를 점검한다.</li> <li>◇소염(消炎) 검출기(자외선검지기)의 분해청소할 필요있다.</li> </ul>

- ②보일러, 공업 요로, 열교환기 등의 전열면, 기타 전열에 관한 부분은 오물, 먼지 등을 제거하여 전열성능의 저하를 방지한다.
- ③보일러에서의 급수는 적절한 수질관리로 전열관의 스케일부착 및 슬러지의 침전을 방지한다.

## 제5장 열병합발전설비부문

### 제13조(열병합발전설비 관리표준의 설정)

- ①열병합발전에 사용되는 복수의 보일러 및 증기터빈의 운전관리는 각 증기터빈의 허용되는 최저부하를 전제로하여 자가발전이외에 사용된 증기의 온도, 압력 및 양에 알맞은 보일러 및 증기터빈 전체로서의 발전효율(연료사용량과의 대비에 의한 발전효율)을 높이는 것이므로 각각의 보일러 및 증기터빈의 부하를 조정하기 위한 관리표준을 설정한다.
- ②추기터빈 또는 배압터빈을 열병합발전에 사용할 때에는 추기터빈의 추기압 또는 배압터빈의 배압에 대하여 허용된 최저치를 설정하여 그 범위내에서 열병합발전 이외에 상용하는 증기의 압력을 저감시킨다.  
 ※ 추기터빈의 추기압 및 배압터빈의 배압에 대한 최저 허용치는 사용자의 실정에 따라 관리표준을 설정한다. <표 12>는 열병합발전에 사용하는 증기조건을 예시이다.

<표 12> 열병합발전의 표준 증기조건

주 증 기 압 력 (MPa){kg/cm <sup>2</sup> · g}	주 증 기 조 건 (K){°C}	
	배 압 터 빈	복 수 터 빈
4.2{42}	673{400}	713{440}
6.0{60}	713{440}	753{480}
8.8{88}	753{480}	783{510}
10.2{102}	783{510}	811{538}

③열병합발전설비는 부하조정을 위한 관리수준을 설정하여 각 공장의 특성에 따른 부하조정의 최적화 운전을 실시한다.

#### 제14조(열병합발전설비 계측 및 기록)

①열병합발전에 사용하는 주요 설비인 보일러 및 증기터빈의 운전관리 및 열효율 향상에 필요한 계측을 실시하고 그 결과를 기록한다.

②추기터빈 또는 배압터빈을 허용되는 최저의 추기 또는 배압에 가까운 압력으로 운전 할 때에는 운전시기, 입구압, 추기압 또는 배압, 출구압, 증기압 등의 계측을 실시하고 그 결과를 기록한다.

#### 제15조(열병합발전설비 계측 및 기록)

①열병합발전에 사용하는 보일러 및 증기터빈 등의 주요설비는 정기적으로 점검 및 보수를 실시하여 종합적인 열효율이 높은 상태로 운전되도록 한다.

②추기터빈 또는 배압터빈을 허용되는 최저의 추기압 또는 배압에 가까운 압력으로 운전할 때에는 특히 터빈날개 및 날개차의 점검 및 보수를 면밀히 실시한다.

### 제6장 열수송 및 저장설비부문

#### 제16조(열수송 및 저장설비 관리표준의 설정)

①에너지 사용설비, 수송 및 저장설비 등은 방열, 냉각, 전열의 과정에서 복사, 전도, 대류 등에 의한 열의 이동, 열매체의 누설 및 공기 등의 설비 내부 침입 등에 따라서 열손실이 발생한다. 이에따라 사업자는 열손실을 가능한 저감시키기 위해 설비의 단열, 누설 및 침입방지 등의 조치를 취하기 위한 관리표준을

설정한다.

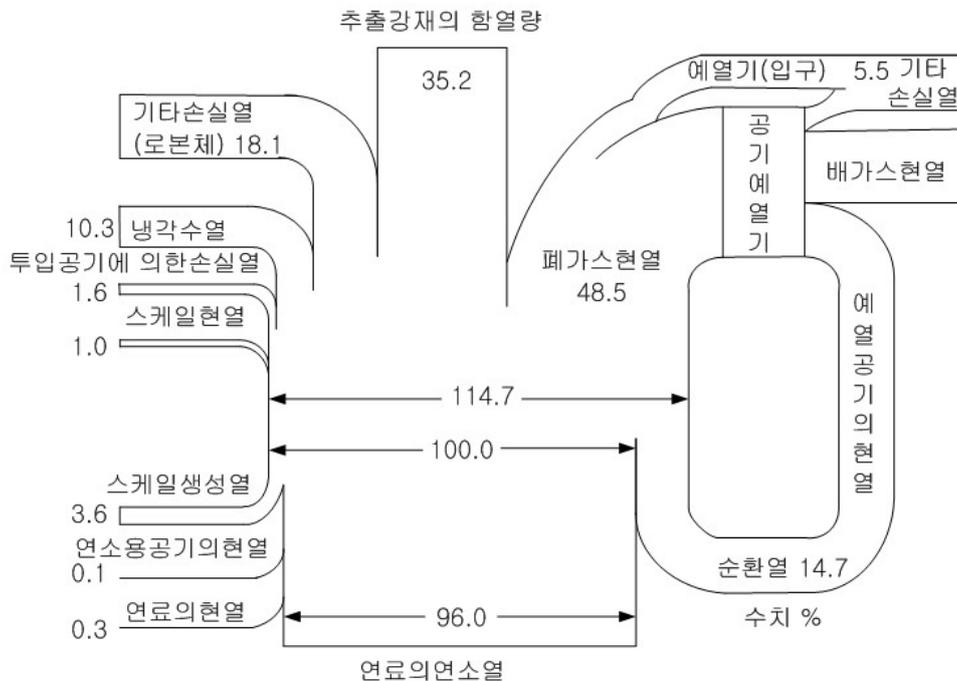
②열수송,저장 설비의 단열공사는 “보온, 보냉공사의 시공표준”에 의해 시행하여야 하며, 설비별 동체 평균표면온도의 목표는 주위온도에 30 ℃를 더한 값으로 한다.

### 제17조(열수송 및 저장설비 계측 및 기록)

①주요 열수송,저장 설비마다 열손실 및 누설상태 등을 파악하기 위해 계측 및 열정산을 실시하고 그 결과를 기록하여 조치를 취한다.

②열정산의 실시는 복사, 전열 등에 따른 열의 손실을 파악할 수 있으며, 가열에 따라 유효열량의 파악과 폐열배출량의 파악 등 열의 출입에 관한 모든사항을 분석하여 기록, 조치하므로써 열손실을 저감하도록 한다.

※ <그림 3>은 가열로의 열정산에 대한 예시도 이다.



<그림 3> 가열로의 열정산도

## 제18조(열수송 및 저장설비 점검 및 보수)

- ① 열수송, 저장 설비는 정기적으로 점검 및 보수를 실시하여 그 결함에 의한 열매체의 누설 및 열손실을 방지한다.
- ② 열수송, 저장 설비의 단열조치를 취한 부분은 지속적인 점검 및 보수를 실시하여 열의 손실을 방지한다.
- ③ 펌프, 송풍기, 압축기 등의 유체기계는 정기적으로 점검 및 보수를 실시하여 유체의 누설을 방지하고 유체를 수송하는 배관저항을 줄인다.
- ④ 스팀트랩은 트랩청진기 등에 의하여 정기적으로 점검 실시하고, 그 결과에 따라 보수하여 작동불량 등에 의한 증기 누설을 방지한다.

## 제7장 열사용설비부문

### 제19조(열사용설비 관리표준의 설정)

① 사업자는 주요 열사용 설비에 대해 효율적으로 에너지를 사용하기 위한 합리적인 관리표준을 설정하여 실시하여야 한다. 예를 들면, 가열, 냉각 및 전열 등을 하는 열사용 설비의 합리화란 가열, 냉각의 방법을 개선하거나 전열설비의 효율을 개선함으로써 어떤 목적물질에 가하거나 빼앗는 열량을 가능한 한 최소화하는 것을 말한다.

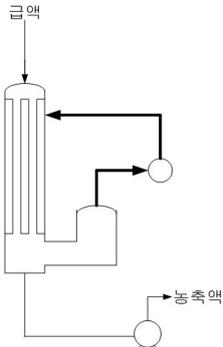
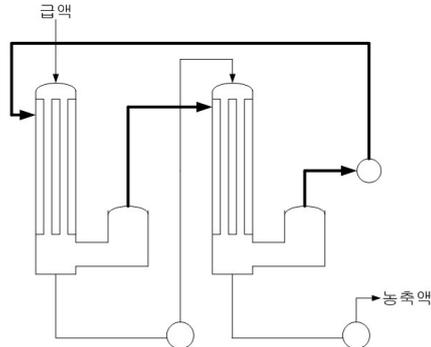
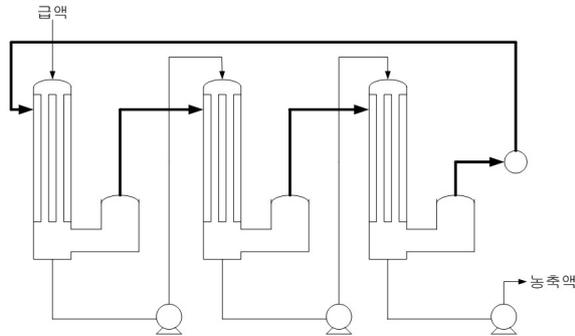
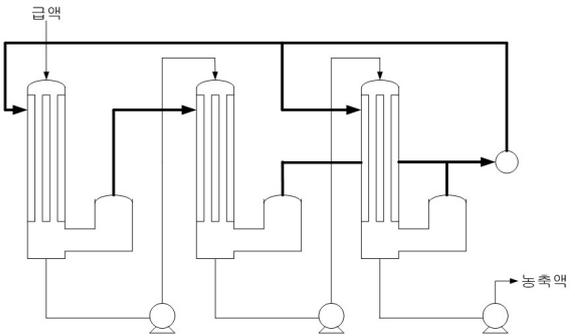
※ 열사용 설비는 업종별, 공정별 또는 취급물질에 따라 그 종류가 매우 다양하고 운전조건 및 방법도 매우 상이할 뿐 아니라 에너지이용합리화 기준도 운전관리 측면보다는 설비 대체 및 공정개선 등과 같은 기술적 측면이 보다 중요하다. 따라서 각 사업자는 업종별 공정별 또는 단위설비(기기)별로 에너지이용 합리화에 필요한 제반 사항들을 사용자공장 여건에 따라 기술적, 경제적으로 가능한 범위 내에서 자체적으로 관리표준을 설정하고 공정분류는 <표 13>의 예시를 참고한다.

<표 13> 공정분류표

구 분			
1. 증발 농축 공정	13. 성형 공정	25. 흡수 공정	37. 열처리 공정
2. 증류 공정	14. 탈취 공정	26. 압축 공정	38. 압연 공정
3. 건조 공정	15. 탈산 공정	27. 결정 공정	39. 압출 공정
4. 열분해 공정	16. 가류 공정	28. 가열 공정	40. 권선 공정
5. 전해 공정	17. 냉동 공정	29. 분류 공정	41. 절단 공정
6. 소성 공정	18. 냉각 공정	30. 수송 공정	42. 표면처리 공정
7. 발효 공정	19. 살균 공정	31. 구조 공정	43. 포장 공정
8. 자비 공정	20. 세병 공정	32. 제강 공정	44. 사상 공정
9. 중자 공정	21. 세척 공정	33. 제련 공정	45. 폐처리 공정
10. 중속 공정	22. 분쇄 공정	34. 정련 공정	46. 기타 공정
11. 당화 공정	23. 흡착 공정	35. 정제 공정	
12. 배합 공정	24. 분리 공정	36. 소결 공정	

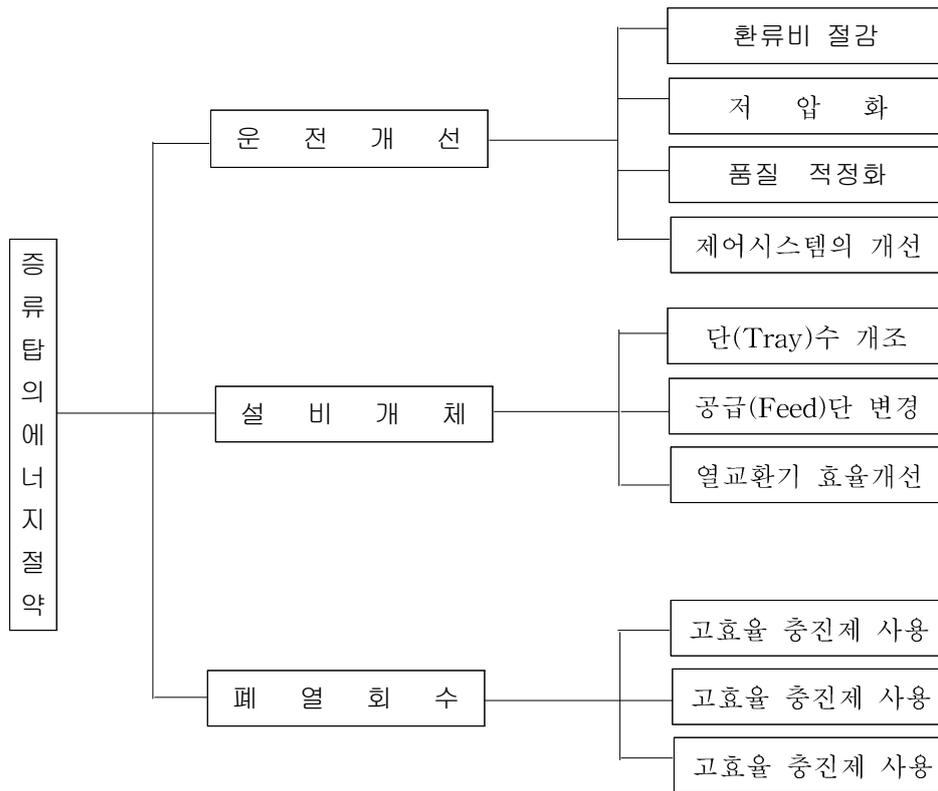
<별표 14> 열사용설비의 에너지이용 효율향상 대책

① 증발공정의 에너지 절약방법 (예시)

<p style="text-align: center;"><b>다 관 단효용식</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>2 중효용식</b></p> 
<p>* 증발관 : 2관 이상 * 농축비가 큰 경우나 비점상승이 비교적 큰 액에 유효</p>	<p>* 비점상승이 적은 액에 유효</p>
<p style="text-align: center;"><b>3 중효용식</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>2중효용 + 단효용식</b></p> 
<p>* 비점상승이 0°C에 가까운 액에 유효</p>	<p>* 농축비가 크고, 최종 농축액의 비점상승이 비교적 큰 경우에 유효</p>

② 증류공정의 에너지절약 방법 (예시)

에너지절약 방법		내 용
운 전 개 선	환류비 최적화 저 압 화 품질의 적정화	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 증류탑에 필요한 에너지는 환류비에 의존하고 있어, 실제 운전시 탑내 조성변동 및 운전의 안전성을 고려한 최적환류비를 재산정하여, 에너지 소비를 최소화 한다.</li> <li>2. 탑내의 운전압력을 가능한 낮게하여 재비기의 가열온도를 최소화하여 에너지를 절감한다.</li> <li>3. 환류액의 온도에 따라 환류비를 변화시켜 재비기의 소요에너지를 줄인다.</li> <li>4. 운전중 원액 공급량이 감소할 경우 환류비를 줄여서 탑하부 및 상부의 생성물 순도를 필요 이상으로 높아지는 것을 막아 가열량을 감소한다.</li> <li>5. 탑의 상부 및 하부의 생성물 비율에 따른 가장 적절한 공급액의 기.액 비율을 재산정 원액예열기에서의 소비열량을 최소화 한다.</li> </ol>
	제어시스템의 개 선	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 종래의 경우 PID 동작을 주체로 하는 Feed-Back 제어가 대부분 이어서 시스템의 안정성에 문제가 있었다.</li> <li>2. 이 경우 Feed-Back 및 Feed-forward를 겸한 자동제어 시스템을 도입 제품의 순도를 향상시키고, 최적 제품회수를 위한 비용도 감소하며 에너지절약을 이룩한다.</li> <li>3. 최근에는 제어기기의 발전에 따른 계산기의 보급확대로 DDC (Direct Digital Control) 및 On-Line 분석계 등이 개발되어, 증류공정 전반에 대한 Computer 연산에 의한 종합 제어방식이 실용화 되고 있어 에너지절약에 큰 기여를 하고 있다.</li> </ol>
설 비 개 체	단수개조 공급단 변경 열교환 증설 및 효율개선 단열보강	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 증류 단(Tray)수를 증가시켜 탑내 효율향상에 따른 가열 에너지를 절감 한다.(단수 20% 이내 증가)</li> <li>2. 증류탑에 들어가는 원액의 열적조건에 따라 공급단을 적절히 선정하여 탑의 효율을 높이고, 에너지 소비를 최소화 한다.</li> <li>3. 중간재 비가 및 응축기를 설치하여 탑전보다 낮은온도의 열원을 사용할 수 있고, 탑정증기의 온도가 낮아지기전에 열을 회수할 수 있어 에너지절약을 이룩한다.</li> <li>4. 증류탑의 단열을 강화하여 열손실을 최소화 한다.</li> </ol>
	고효율 충전물 이 용	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 종래의 Sieve 및 Bubble-cap Tray 등을 사용하는 증류탑을 고효율 충전물로 개체함으로써 많은 에너지절약을 할 수 있는 방법이다.</li> <li>2. 기존의 증류탑은 일반적으로 3-8mmHg/단의 압력손실이 생기나 충전탑의 경우 0.9-1.8mmHg/단으로 탑저가열 에너지를 최소화 할 수 있다.</li> </ol>



<적용방법에 따른 예상에너지절약 효과>

에너지절약 방안	예상에너지절약 효과 (%)
운전 조건 개선	10
제어 시스템 개선	10
고효율 증진제 사용	45
저압화	10 - 15
충분한 단열	2
열펌프 시스템	30 - 50

②열사용 설비에 대한 관리수준의 설정은 가열 또는 냉각 등에 사용되는 열매체의 온도, 압력, 유량 등의 조건이나 피가열물 및 피냉각물의 상태 기타 가열 및 냉각 등에 있어 각 설비의 특이 사항을 포함한다.

③각종 열사용 설비의 에너지이용합리화를 위한 관리수준의 적부를 판단하기 위하여 에너지 흐름도를 작성하여 비치하고, 월 1회 이상 정기적으로 열 및 물질 정산을 실시한다.

#### 제20조(열사용설비 계측 및 기록)

①주요 열사용 설비마다 피가열물 및 피냉각물의 온도, 가열 및 냉각 등에 사용되는 증기 또는 냉각수 등 열매체의 온도, 압력 및 유량, 기타 열의 이동상태를 파악하는데 필요한 사항에 대하여 계측을 실시하여 그 결과를 기록하여야 하며 정기적으로 열 및 물질정산을 실시한다.

②설비의 설계, 제작 및 사용상의 사고를 미연에 방지하기 위하여 열사용 설비별 사고 사례를 분석하여 그 원인을 기록, 유지한다.

#### 제21조(열사용설비 점검 및 보수)

①열사용 설비에 부착된 압력계, 온도계 등 모든 계기의 유무를 확인하고 정기적으로 점검 및 보수를 실시한다.

②가열설비 등의 전열면, 기타의 전열에 대한 부분은 매연과 분진, 스케일 기타 부착물을 제거하여 전열 성능의 저하를 방지한다.

③주요 열사용 설비에 대한 안전관리 수칙 및 점검표를 작성한다.

### 제8장 수변전 및 배전설비부문

#### 제22조(수변전 및 배전설비 관리표준의 설정)

①공장의 수 변전 및 배전설비는 전기에너지를 집중 관리하여 적절하게 배분하는 것으로써 각 사업자는 사용자의 실정에 따라 수변전 및 배전설비의 관리표준을 설정하고 다음 사항을 참고한다.

- (가) 수변전 및 배전설비의 전압, 전류, 역률, 부하율 및 수요율은 가장 기본적인 관리항목으로서 전압, 전류는 전기사용 설비의 가동 상황에 직접 큰 영향을 미친다.
- (나) 역률이란 유효전류의 피상전류(실제로 흐르고 있는 전류를 말하며 유효전류와 무효전류의 합성전류로 이루어진다)에 대한 비를 말한다. 피상전류는 유효전류보다 항상크므로 이 차이가 변전설비와 배전설비에서 불필요한 전력이 소비되고 있는 것이 된다. 따라서 적절한 역률의 관리수준을 설정하여 역률의 관리를 행하고 불필요한 전압강하, 선로손실의 저감 등에 노력한다.
- (다) 부하율이란 어느 기간 중에 있어 평균전력의 최대 부하에 대한 비를 말하며, 사용되는 기간의 종류에 알맞게 일부하율, 월부하율, 년부하율 등으로 구분하여 관리표준을 설정한다.
- (라) 수요율이란 최대 수요전력의 설비용량에 대한 비를 말하며 설비의 사용정도를 나타낸다. 이것은 각 공장의 공정, 기계설비의 변경과 조업시간의 변경, 가동 조건의 변화 등에 따라 변하지만 공장전체의 가동상황을 고려하여 적절한 수요율의 관리표준을 설정한다.

②전기사용 설비에 대한 전기공급의 관리는 전기사용 설비의 종류, 가동상황 및 용량에 따라 수변전 및 배전설비의 전압, 전류, 역률, 부하율, 수요율 등에 관한 관리표준을 설정한다.

③수용장소의 전체 부하역율을 90 %(표준역율)이상으로 유지하기 위하여 정격용량의 콘덴서를 개개의 전기 기기별로 전기 기기와 동시에 개폐되도록 부설한다.

④변압기는 사용하는 전력에 적합한 용량의 것을 선택해서 사용한다.

### 제23조(수변전 및 배전설비 계측 및 기록)

①사업자는 각 공장별로 전기의 사용량, 수.변전 및 배전설비의 전압, 전류, 역율, 부하율 및 수요율 등을 계측하여 그 결과를 기록한다.

②공장별, 생산공정별로 구분하여 배선하고 말단 부하전압을 정기적으로 측정하여 전압 변동율을 최소화(2 %이내)한다.

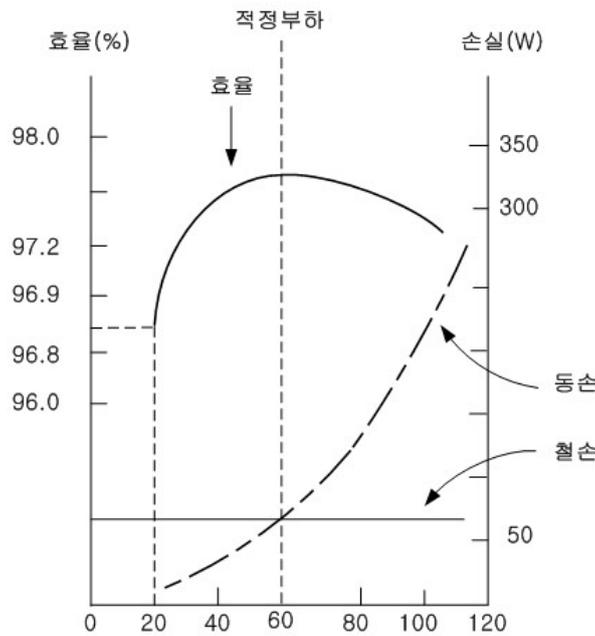
③변압기는 적절한 위치에 설치하고 변압기별로 부하측정을 실시하여 적정부하에서 운전한다.

**※ 참고사항 ※**

①변압기는 가동 대수의 조정 및 부하의 적정배분을 통하여 적정한 수요량을 유지하여야 하며 다음 사항을 참고한다.

(가) 철손(Hysteresis손 및 전류손)은 변압기의 출력과 관계없이 항상 일정하며 동손은 변압기 부하 전류의 자승에 비례하므로 철손과 동선이 같아지는 점에서 효율이 최대가 된다.

※ 변압기에 대한 손실, 부하 및 효율 특성은 <그림 4>를 참고한다.



<그림 4> 변압기의 손실 · 부하율 · 효율특성

(나) 각각의 변압기의 특성에 따라 최고 효율점은 다르지만 대개 60~80 % 부하의 운전이 적당하므로 과부하 및 경부하를 피하는 것이 바람직하다.

(다) 부하배분의 조정을 하지 않고 과부하 및 경부하의 변압기를 동시에 운전하고자 하는 경우에는 변압기의 가동 대수를 조정하여야 하며 또한 부하

배분의 조정이 가능한 경우는 적절한 부하배분을 하여 변압기를 고효율로 운전한다.

②전기사용 설비의 가동을 조정 하므로써 공장의 전기사용을 평준화하여 최대 전류를 저감한다.

③수변전설비의 배량 적정화, 배전방식의 변경으로 배전선로의 단축, 배전변압의 적정화 등에 의해 배전손실을 저감하여야 하며 다음 사항을 참고한다.

※ 배전손실은 흐르는 전류의 자승 및 선로의 저항에 비례하기 때문에 선로의 단축 및 배전전압의 승압 등을 통하여 저감할 수 있다. 기존설비의 개선은 수변전설비를 부하의 중심부근에 배치하는 방법, 즉 수지상 배선방식은 되도록 피하고 Roof방식, Network방식 또는 변압기Banking 방식을 채용하는 것 등이 바람직하며 각 방식을 요약하면 다음과 같다.

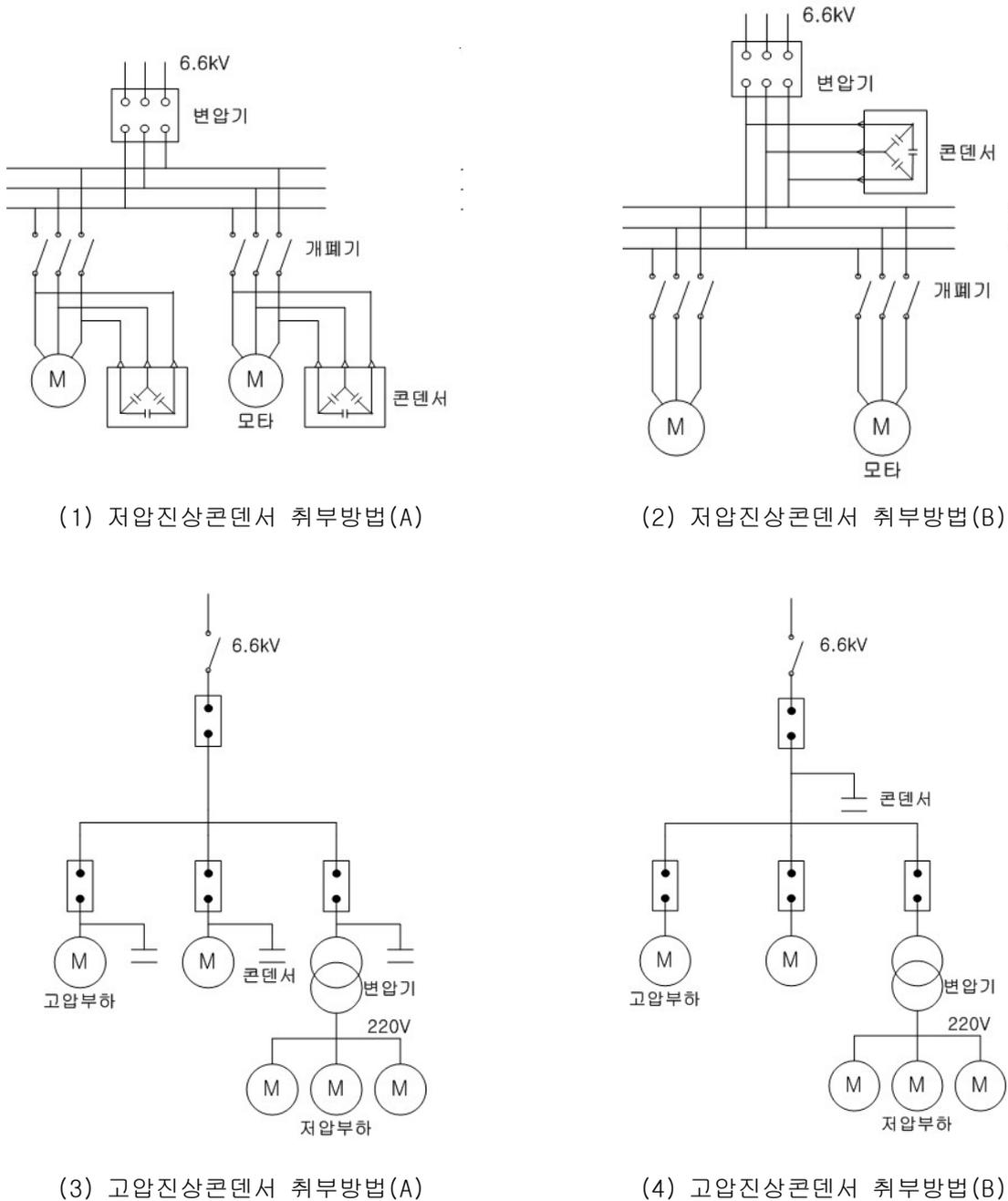
(가) 수지상방식 : 부하의 분포에 알맞는 수지상에 분기선을 내는 방식으로써 신뢰도, 전압변동, 전류손실 등의 관점에서 타 방식에 비해 좋지 않다.

(나) Roof 방식 : 2본의 수지상 선로를 연결한 방식으로써 환상선로를 몇 개로 조합시킨 다중 Roof 방식이 있다.

(다) Network 방식 : 동일선에서 2회선이상의 Feeder에서 공급하는 방식으로써 신뢰도가 높고 전압강하 및 전력손실을 저감할 수 있지만 설치비가 높아 부하 밀도가 높지 않는 것을 채용한다.

(라) 콘덴서는 표준역율(90 %)이상으로 유지하기 위해 개개의 전기 기기별로 정격 용량의 것을 부설하여야 하며, 다만 수용형태에 따라 설비의 부분별 또는 일괄하여 콘덴서를 부설하는 것이 기술적으로 타당할 경우에는 설비의 부분별 또는 일괄하여 콘덴서를 부설할 수 있다. 이 경우 경부하시에 있어서 진상역율이 되지 않도록 부분 개방장치 등 조정장치를 부설한다.

※ <그림 5>는 진상콘덴서의 설치 예이다.



<그림 5> 진상콘덴서 설치예

⑤삼상전원에 단상부하를 접속할 경우에는 전압의 불평형을 방지하는 조치는 다음의 사항을 참고한다.

(가) 각 상의 부하가 균일하지 않은 경우에는 수.변전 및 배전설비의 이용률이

나쁘게 되는 동시에 중부하상에서는 전력손실이 증대하며 또한 각상간의 전압 불평형에 따라 전동기의 토크 감소 등의 원인이 된다.

(나) 따라서 단상 부하의 많은 회로에서는 측정회수를 증대시키고 주기적으로 점검을 실시하여야 하며, 각 상이 균등하게 되도록 부하의 교체를 하여야 할 필요가 있다.

## 제9장 전기사용설비부문

### 제25조(전기사용설비 관리표준의 설정)

①전기의 사용관리는 전동력 응용설비, 전기가열설비 및 조명설비 등의 전기 사용설비별로 사용자 공장의 실정에 따라 주요 전기사용설비를 중심으로 그 전압, 전류, 역률 및 수요율에 관한 관리표준을 설정한다.

※ 전기사용 설비의 관리수준을 설정 할 때에는 모든 설비에 대해서 상세한 기준치를 설정하는 것이 바람직하지만 실제로는 같은 설비라 하더라도 사용형태 및 공장 규모, 업종등에 따라 설비 및 용량별로 다양하므로 각 공장의 실정에 따라 주요 설비를 대상으로 적정한 관리표준을 설정하고 점차 확대 실시한다.

②조명설비의 관리수준은 한국공업규격(KSA3011)조도기준에 따른다.

### 제26조(전기사용설비 계측 및 기록)

①주요 전기사용 설비별로 그 전압, 전류, 역률 및 수요율 등에 대하여 정기적으로 계측을 실시하고 그 결과를 기록, 유지한다.

②조명설비는 조도를 계측하여 그 결과를 기록, 유지한다.

## 제27조(전기사용설비 점검 및 보수)

- ①전동력 응용설비등은 정기적으로 점검 및 보수를 실시하여 부하기계, 동력전달부 및 전동기에서의 기계손실을 저감한다.
- ②펌프, 송풍기, 블로어, 압축기등의 유체기계는 정기적으로 점검 및 보수를 실시하여 유체의 누설을 방지하고, 유체를 수송하는 배관의 저항을 저감한다.
- ③전기 가열설비 및 전해설비는 정기적으로 점검 및 보수를 실시하여 배선의 접속부분 및 개폐기의 접속부분 등에서의 저항손실을 저감한다.
- ④조명설비는 조명기구 및 광원램프의 청소를 정기적으로 실시하고 광원램프의 이상시 적시 교환한다.

### ※ 참고사항 ※

①전동력 응용설비는 전동기의 공전에 의한 전기의 손실을 저감할 수 있도록 시동전력량과의 관계를 고려해서 불필요 시에는 정지한다.

※ 전동기의 시동시에는 전 부하전류의 수배정도의 시동전류가 흐르기 때문에 전압강하, 권선의 파열 및 전력손실이 크다. 따라서 전동기의 시동방식을 적절히 선택하여 시동전류의 저감 및 전동기의 공회전을 방지한다.

②복수의 전동기를 사용 할 때에는 각 전동기의 적정한 수요율이 유지되도록 가동대수의 조정 및 부하의 적정 배분한다.

※ 전동기에서는 각각 고유의 부하효율 특성이 있고, 대체로 75~100 % 정도의 부하에서 최고의 효율을 나타내므로 과부하 및 저부하에서는 효율이 낮다. 따라서 필요한 부하에 대응하여 전동기의 가동대수의 조정 및 전동기에서의 적정 부하배분을 하므로써 전동기의 고효율 운전을 유지한다.

③펌프, 송풍기 등은 그 양정의 검토에 의해 임펠라의 조정 등으로 송출량 및 압력을 적절히 조정하여 전동기의 부하를 저감한다.

④전동력 응용제어를 부하변동이 큰 상태로서 사용할 때는 부하에 따른 운전제

어를 할 수 있도록 속도제어 장치를 설치한다.

※ 전동기의 제어장치를 선택할 경우에는 다음 사항과 함께 <표 15> 및 <표 16>을 참고한다.

<표 15> 전동기의 속도제어 방식(효율은 최고속도에서의 값)

종류	제어방식	특징
직류전동기	전기자저항제어 정지레오나드방식 워드레오나드방식 계차제어방식	정도-크 특성, 직류기단체와 동일효율 1:2 정도-크 특성, 직류기단체와 거의 동일효과 1:2 정도-크 특성, 효율 50~79 % 1:100 정출력특성, 효율 70~90 % 1: 3~5
유도전동기	극수변환방식  와전류계수제어 일차전압제어 이차전압제어 이차여자제어크레마방식 이차여자셀비우스방식 이차여자정자셀비우스방식 리액트제어 전압제어형인버터 주파수직접제어	정도-크 } 특성, 유도기단체의 거의 동일효과 1:3 정출력 정도-크 특성, 효율 67~73 % 1:10 정도-크 특성, 효율 60~70 % 1:10 정도-크 특성, 유도기단체와 동일효과 1:2 정출력특성, 유도기단체 따른수 % 낮은효율 1:2~4 정도-크 특성, 유도기단체 따른수 % 낮은효율 1:2~4 정도-크 특성, 유도기단체와 동일효율 1:5 중도-크 특성, 유도기단체와 동일효율 1:5~20 정도-크 특성, 유도기단체와 동일효율 1:100

<표 16> 부하특성에 따른 VVVF의 적용

구 분	내 용	부하의 종류	부하특성곡선
2승저감 Torque 부하	회전수가 낮아지면 부하를 구동시키기 위한 Torque도 작아지는 부하로서, 부하의 Torque 특성이 회전수의 2승에 비례하고 동력은 회전수의 3승에 비례한다. 이런 부하에 Inverter를 적용하면 에너지절약 효과가 크다.	Fan, Blower, pump	<p>&lt;이승저감 Torque 특성&gt;</p>
정 Torque 부하	회전수가 달라져도 거의 일정한 Torque를 요하는 부하로서, 부하를 구동시키는데 요하는 동력은 회전수에 비례한다.	콘베이어, 각종 공작기계의 이송장치	<p>&lt;정 Torque 특성&gt;</p>
정출력 부하	회전수가 달라져도 정출력을 요하는 부하로서, 회전수를 높이면 필요한 Torque는 저감된다.	목공기 권취기	<p>&lt;정출력특성&gt;</p>

- 펌프, 송풍기, 블로어 등의 부하설비에 있어 유량의 제어를 댐퍼로 하고 있는 경우는 전동기에 공급되는 에너지의 일부는 수온 상승에 의한 전력 손실이 크다.
  - 유량제어를 전동기의 속도제어로 하면 부하에 따라 적합한 에너지를 공급함으로써 에너지의 손실을 줄일 수 있다.
  - 전동기의 회전수 제어는 (1) 극수변환 방법(극수변환전동기) (2) Slip을 변화시키는 방법(P.S모타 : 1차전압제어) (3) 주파수를 변화시키는 방법(WVF) 등이 있으며 그 중에서 주파수제어 방식이 가장 효율이 크며 각각의 토크 특성, 속도, 제어 범위 등에 따라 적절한 제어 방식을 선택하여 사용한다.
- ⑤유도로는 피가열물의 장입 방법을 개선하므로써 열효율을 향상시킨다.
  - ⑥전해설비는 적당한 형성과 특성의 전극을 채용하여 전극간 거리, 전해액의 농도 등을 적정히 관리함으로써 전해효율을 향상시킨다.
  - ⑦조명설비는 적절히 소등함으로써 과잉 또는 불필요한 조명을 없도록 한다.
  - ⑧조명설비는 주위의 밝기에 따라 조도를 조정할 수 있도록 감광이 가능한 개폐기 또는 자동 소등장치의 설치 등의 조치를 한다.
  - ⑨국부조명의 이용, 조명설비의 배치변경 등을 하여 불필요한 광역조명 및 고도조명을 피해야 한다.
  - ⑩조명설비는 가능한 낮게 설치하고 적절히 소등함으로써 과잉 또는 불필요한 조명을 없애야 한다.
  - ⑪조명설비는 수은등, 메탈할라이드등, 소듐등과 같이 효율이 높은 등을 채택한다.
  - ⑫전동기는 부하기계의 운전특성 및 가동상황에 따라 소요동력에 알맞는 용량의 것을 설치한다.

※ 압축기, 펌프 및 송풍기의 설치에 있어서는 다음의 소요동력의 산출방식에 의해서 산정된 소요동력의 값을 기준으로 한다.

※ 소요동력의 산출방식 ※

① 압축기

(가) 압축기의 소요동력은 다음의 계산식에 의하여 산정한다.

$$L = \frac{(a+1)}{k-1} \cdot \frac{P_s \cdot Q_s}{6,120} \left[ \left( \frac{P_d}{P_s} \right)^{\frac{k-1}{k(a+1)}} - 1 \right]^{\frac{\Phi}{\eta_c \cdot \eta_t}}$$

L : 소요동력(kW)

$P_s$  : 흡입공기의 절대압력(kg/cm<sup>2</sup>)

$P_d$  : 토출공기의 절대압력(kg/cm<sup>2</sup>)

$Q_s$  : 흡입상태로 환산한 단위시간당 공기량(m<sup>3</sup>/분)

a : 중간냉각기의 수

k : 공기의 단열지수

$\eta_c$  : 압축기의 전단열효과

$\eta_t$  : 전달효과

$\Phi$  : 여유율

(나)  $\eta_c$  및  $\eta_t$  의 값은 당해설비의 제작자로부터 제시 된 값

(다)  $\Phi$  의 값은 <표17>의 값으로 한다.

<표 17> 여유율(압축기)

왕 복 동 식 압 축 기	급유식스크류 압 축 기	무급유식스크류 압 축 기	터 보 압 축 기
1.10	1.10	1.15	1.20

② 펌프

(가) 펌프의 소요동력은 다음의 계산식에 의하여 산정한다.

$$L = 0.163 r \cdot Q \cdot H \frac{\Phi}{\eta_p \eta_t}$$

L : 소요동력(kW)

r : 양액의 단위체적당중량(kg/l)

Q : 단위시간당의 토출량(m<sup>3</sup>/분)

H : 전양정(m)

$\eta_p$  : 펌프효율

$\eta_t$  : 전달효율

$\Phi$  : 여유율

(나)  $\eta_p$  의 값은 당해설비의 제작자로부터 제시된 값

(다)  $\eta_t$  의 값은 <표 18>의 값으로 하며 기타의 전달방식에 있어서는 당해 설비의 제작자로부터 제시된 값으로 한다.

<표 18> 전단방식에 따른 전달효율

평형측정	평형측정	접속형	접속형
1단의 치차 감속기로서 전달동력이 55kW 미만	1단의 치차 감속기로서 전달동력이 55kW 이상	유체연결로서 전달동력이 100kW 미만인 것	유체연결로서 전달동력이 100kW 이상인 것
0.95	0.96	0.94	0.95

V 밸트	평 밸트	직결
0.95	0.90	1.00

(라)  $\Phi$  의 값은 설비 및 정격용량의 구분에 따라 <표 19>의 값으로 한다.

<표 19> 여유율(펌프)

설비	정격용량	22 kW 미만	22 kW 이상 55 kW 미만	55 kW 이상
	와류(渦流)펌프		1.25	1.15
사류(斜流)펌프		1.25	1.15	1.10
축류(軸流)펌프		1.30	1.25	1.20

### ③ 송풍기

(가) 송풍기의 소요동력은 다음의 계산식에 의하여 산정한다.

$$L = \frac{Q \cdot P}{6120} \cdot \frac{r'}{r} \cdot \frac{\Phi}{\eta_t \eta_f} (P \leq 1,000 \text{mmAq})$$

L : 소요동력(kW)

Q : 단위시간당의 흡입공기량(m<sup>3</sup>/분)

P : 송풍기전압(mmAq)

r : 흡입공기의 단위체적당 중량설계시 상정치(kg/l)

r' : 흡입공기의 단위체적당의 중량사용 중에 예상되는 최대치(kg/l)

$\eta_f$  : 송풍기 전달효율

$\eta_t$  : 전달효율

$\Phi$  : 여유율

(나)  $\eta_f$  의 값은 당해설비의 제작자로부터 제시된 값으로 한다.

(다)  $\eta_t$  의 값은 ②의 “(다)”의 값으로 하며 기타의 전달방식에 있어서는 당해 설비의 제작자로부터 제시된 값으로 한다.

(라)  $\phi$ 의 값은 <표 20>의 값으로 한다.

<표 20> 여유율(송풍기)

프로펠라웬	디스크웬	다익웬	터보웬	프레이트웬	익형웬
1.30	1.50	1.30	1.15	1.25	1.15

⑬가열설비는 연료의 연소에 의한 가열과 전기에 의한 가열의 특징 및 효율성을 비교, 검토하여 도입한다.

## 제10장 폐에너지관리부문

### 제28조(폐에너지 관리표준의 설정)

①폐에너지의 합리적이용이란 공장에서 가열, 열처리를 위해 일차적으로 사용된 후 이용가치가 없어 배출된 에너지를 직접 재이용하거나, 적절한 시설을 사용하여 회수. 재이용하는 것을 말한다. 보통 “폐에너지”란 주로 고온의 열을 가리키지만 여기에서는 상온이하의 폐냉열이나 폐압력, 부생가스등의 가연성 성분도 회수, 이용의 대상으로 고려한다.

②사업자는 사용자 공장의 에너지흐름도를 의무적으로 작성.비치해야 하며, 폐에너지(폐가스, 폐증기, 폐온수, 폐압력, 기타 부생가스 등)을 발생하는 시설이어서 발생하는 폐열의 조건(온도, 압력, 량, 상태 등)에 따라 폐에너지의 회수 범위, 회수목표, 회수율 및 합리적인 폐에너지 재이용 방법 등에 관한 관리수준을 설정하여 실시한다.

※ 보일러의 관리표준을 설정할 때에는 <표 18>을 참고한다.

<표 21> 보일러 배가스 온도가 높은 원인과 대책

원 인	대 책
1. 전열면이 부족하다.	① 전열면을 확대한다.
2. 가스의 흐름이 부적합하다.	① 흐름의 정체부를 없앤다. ② 복사 전열부의 가스층을 두껍게 한다. ③ 대류 전열부 가스의 유속을 크게 한다. ④ 가스흐름이 한쪽으로 치우치지 않도록 한다.
3. 화염의 연도에 단락이 있다.	① 단락부, 축열실, 배플구 등을 수리한다. ② 가스 순환력을 충분히 유지한다.
4. 전열면이 오염되어 있다.	① Soot Blowing을 자주 실시한다. ② 매연제거 첨가제를 사용한다. ③ 급수 수처리를 철저히 하여 스케일을 방지한다.
5. 화염의 흑도가 부족하다.	① 불포화, 고위탄화수소가 많은 연료를 사용한다. ② 증기버너 대신 고압공기분무 버너를 사용한다. ③ 공기량을 가능한 한 줄인다.
6. 냉 가스층이 있다.	① 가스의 유동을 활발하게 한다.
7. 과부하	① 부하를 낮춘다. ② 용량을 크게 한다.
8. 연소의 지연	① 연료와 공기의 혼합을 촉진한다.

③ 폐에너지의 회수범위에 관한 관리수준을 설정할 때에는 배출과정 온도기준을 정하여 그 기준을 초과할 때에는 회수, 재이용한다.

④ 배가스의 폐열회수 재이용은 배출설비 등에 알맞는 목표 회수율 등과 같은 관리수준을 설정하여 실시한다.

⑤ 응축수의 폐열회수 재이용은 폐열의 회수를 행하는 응축수의 온도 및 량에 관한 회수범위에 대하여 관리표준을 설정한다.

**※ 응축수 회수시 다음 사항을 고려하여야 한다.**

- 사용 증기압이 비슷한 설비들의 응축수 회수관에는 트랩을 설치하여 배압의 영향을 피하도록 한다.
- 압력차가 큰설비를 동일 회수라인에 연결할 때에는 반드시 트랩 뒤에 체크밸브를부착시킨다.

- 매몰이나 핏트배관은 지양하며 가공배관으로 시공한다.
- 응축수 회수관도 보온, 방수시설을 한다.
- 응축수탱크에서의 증발로 인한 배기열도 회수한다.
- 관경은 배압에 장애가 없도록 적절한 크기를 선정한다.
- 고온 응축수인 경우는 반드시 재증발시켜 이를 회수, 이용한다.
- 응축수 탱크는 펌핑(pumping)에 무리가 없도록 가능한 한 지상에 설치한다.

⑥가열된 고체의 현열 이나 냉열, 폐압력 및 부생가스 등의 회수 재이용은 회수범위 및회수율 등에 관하여 사용자의 여건에 따라 합리적인 관리표준을 설정한다.

#### 제29조(폐에너지 계측 및 기록)

①폐열의 온도, 압력, 열량, 폐열을 배출하는 열매체의 성분 및 기타 폐열의 상황을 파악하기 위해 필요한 사항에 대한 계측을 실시하고 그 결과를 기록한다.

②폐열의 배출상황에 따라 사용자의 실정을 고려하여 효과적인 이용 방법을 조사, 검토한다.

※ 사업자는 폐열회수 이용방법의 검토뿐 아니라 폐열 배출의 연속성, 시간적 변동 및 장소의 제약 문제 등도 검토, 분석한다.

#### 제30조(폐에너지 점검 및 보수)

①폐열의 회수이용을 위한 열교환기, 폐열보일러, 히트펌프, 기타 폐열이용 설비는전열면 등의 결함, 열매체의 누설부분이 없도록 정기적으로 점검 및 보수를 실시하여 폐열회수 및 폐열이용의 효율을 높게 유지한다.

※ 국내의 폐열회수 장치 및 이용기술 현황은 <표19>를 참고한다.

<표 22> 국내의 폐열회수 장치 및 이용기술 현황

업종	폐열원(K){°C}	새로운 폐열회수기술	새로운 열교환기	국내 기존 폐열회수장치
요업	예열장치 배기 (688){420} 냉각장치 배기 (473){200} 배가스 (623){350} 폐증기 냉각수	유기매체 터어빈 발전 기름-프레온 발전 스크루 팽창기 발전 폐열보일러 발전	Plate pin 열교환기 회전축열식 열교환기 유리관제 열교환기 세라믹 열교환기 Heat pipe식 열교환기 유동층식 열교환기 스파이럴 열교환기 Flash 열교환기	공기에열기, 환열기, 폐열보일러, 열교환기, 냉각기, 폐열건조로, 예열기, 공정에 직접 이용
금속제철	열풍로 배가스 (573){300°C} 코우크스로 배가스 (873-1,073){600-800} 고로가스 현열 (353-403){80-130°C} 전로가스 현열 (1,623){1,350} 소결광 현열 (973-1,073){700-800} 코우크스 현열 (1,323){1,050} 고로 슬라이드 현열 (1,823){1,550} 강괴 현열 (1,703 → 1,073){1,430 → 800} 열간압연제품 현열 (973-1,073){700-800} 온수 (313-343){40-70°C} 배가스 폐증기 냉각수	폐열보일러 발전 유기매체 터어빈 발전 TRT 시스템 발전 ORC 시스템 발전 C.D.Q 시스템 발전 폐열보일러 발전 스크루 팽창기 발전 압축식 열펌프 흡수식 열펌프 수소화합물 열펌프	“	공기에열기, 환열기, 폐열보일러, 스크랩 예열장치, 원료예열기, 열교환기, 고온냉각기, 보일러급수기, 판형열교환기, 다관식열교환기, 냉각기, 폐열건조로, 예열기, Hot Oil, flash 탱크, 공정에 직접 이용, TRT 시스템 발전
섬유	배가스 (423-673){150-400} 건조 및 제조 폐공기 (373){100} 냉각수 폐증기 (343-373){70-100} 폐수 (323-343){50-70} 응축수 (373){100}	유기매체 터어빈 발전 압축식 열펌프 흡수식 열펌프 수소화합물 열펌프 스크루 팽창기 발전	“	공기에열기, 급수기열기, 환열기, 열교환기, 고온냉각기, 판형열교환기, 다관식열교환기, 코일형 열교환기, 고온수펌프, 다중효용관, flash 탱크, 공정에 직접이용, 저유비 염색기
화학	프로세스 잠열 (373){100} 프로세스 현열 (373){100} 배가스 현열 (473-673){200-400} 배증기 (413){140} 드레인, 배운수 (303-333){30-60} 냉각수 배공기	MR 시스템 유기매체 터어빈 발전 압축식 열펌프 폐열보일러 발전 스크루 팽창기 발전 수소화합물 열펌프 흡수식 열펌프	“	공기에열기, 급수기열기, 환열기, 폐열보일러, 원료예열기, 열교환기, 고온냉각기, 보일러급수기, 판형열교환기, 다관식열교환기, 냉각기, 예열기, 고온수펌프, flash 탱크, 공정에 직접이용, 폐열발전시스템
제지목재	폐습증기 (323-343){50-70} 페가스 (423-453){150-180} 폐온수 (283-303){20-30} 냉각수	유기매체 터어빈 발전 스크루 팽창기 발전 흡수식 열펌프 수소화합물 열펌프 압축식 열펌프	“	공기에열기, 폐열보일러, 판형열교환기, 다관식열교환기, 열교환기, 고온수펌프, 다중효용관, flash 탱크
식품	증류탑 현열 (373){100} 드레인 (313-333){40-60} 건조기 배열 (373){100} 냉각수 (353){80} 폐수 (369-373){96-100} 폐증기 (373-383){100-110}	MR 시스템 Side Reboiler 수소화합물 열펌프 흡수식 열펌프 압축식 열펌프 스크루 팽창기 발전	“	공기에열기, 급수기열기, 환열기, 폐열보일러, 열교환기, 고온냉각기, 다관식열교환기, 판형열교환기, 다중효용관, flash 탱크, 공정에 직접 이용

## 제2편 : 건물의 에너지관리기준 해설

### 제12장 건축물부문

#### 제40조(단열 강화)

##### ○ [건축물의 설비기준등에 관한 규칙]

**제21조 (건축물의 열손실방지)** ①건축물을 건축하는 경우에는 영 제 91조제2항의 규정에 의하여 다음 각호의 기준에 의한 열손실방지등의 에너지이용합리화를 위한 조치를 하여야 한다.

1. 거실의 외벽, 최상층에 있는 거실의 반자 또는 지붕, 최하층에 있는 거실의바닥, 공동주택의 축벽 및 층간 바닥, 창 및 문의 열관류율은 별표 4에 의한 기준으로 한다. 이 경우 건설교통부장관은 별표 4의 기준에 의한 열관류율에적합한 단열재의 두께 기준을 정하여 고시할 수 있다.
  2. 삭제
  3. 연면적이 5천제곱미터이상인 건축물(공동주택을 제외한다)로서 중앙집중식 냉· 난방설비를 하는 건축물의 바깥쪽과 접하는 거실의 창 및 출입문은 건설교통부장관이 고시하는 기준에 적합한 공기차단성을 갖출 것
  4. 건축물의 배치·구조 및 설비등이 설계를 하는 경우에는 에너지가 합리적으로 이용될 수 있도록 할 것
- ② 제1항의 규정에 의한 단열조치를 하여야 하는 부위(창호 및 공동주택의 층간바닥을 제외한다)에는 방습층을 설치하여야 한다.
- ③ 다음 각호의 1에 해당하는 건축물에 대하여는 제1항 및 제2항의 규정을 적용하지 아니한다.
1. 차고·기계실 등으로서 거실의 용도로 사용하지 아니하고, 난방 또는 냉방시설을 설치하지 아니하는 건축물
  2. 공장·창고시설·위험물저장 및 처리시설·자동차관련시설·동물 및 식물관련시설 또는 분뇨 및 쓰레기처리시설에 해당하는 건축물로서 건축물의 내부가 항상 외기에 개방되어 있거나 내부에서 열이 발생함에 따라 연중 냉방의 필요성이 있는 등 열손실방지의 조치를 하여도 에너지 절약의 효과가 없는 건축물

#### 제42조(난방 및 급탕설비)

##### ①보일러 관리

(가) 연소실내 잔류가스 배출을 위해 댐퍼의 개방상태를 확인한다.

(나) 운전상태에서 이상진동과 소음, 냄새 등이 날 때는 즉시 기기가동을 중지

시킨 후 확인한다.

- (다) 저수위 연료차단장치는 정기적으로 작동상태를 확인한다.
- (라) 안전밸브, 저수위경보장치, 화염검출기, 배기가스온도 상한스위치 등 자동제어장치의 기능이 정상 작동되고 있는지 주기적으로 점검한다.
- (리) 보일러 연소상태는 수시 확인하고 적정 공기비를 유지한다.
- (마) 기기의 안전과 효율관리를 위해 일정기간 마다 내부개방을 통하여 부식 및 균열 등을 확인한다.

② [열사용기자재의 검사 및 검사 면제에 관한 기준](발체, 산업자원부 고시)

○유류용 및 가스보일러(열매체 보일러는 제외한다) 출구에서의 배기가스 온도와 주위온도와의 차

<표 23> 배기가스 온도차(증기 보일러)

보일러용량(t/h)	배기가스 온도차(K){℃}
5 이하	300이하
5 초과 20 이하	250이하
20초과	210이하

- 보일러 용량이 MW(kcal/h)로 표시되었을 때에는 0.6978 MW(600,000 kcal/h)를 1 t/h로 환산 한다.
- 주위온도는 보일러에 최초로 투입되는 연소용 공기 투입위치의 주위 온도로 하며 투입 위치가 실내일 경우는 실내온도, 실외일 경우는 실외 온도로 한다.

○유류용 증기보일러는 열효율이 <표 24>를 만족하여야 한다.

<표 24> 유류용 증기보일러의 열효율

용량(t/h)	1이상 3.5미만	3.5이상 6미만	6이상20미만	20이상
열효율(%)	75이상	78이상	81이상	84이상

○유류 보일러로서 증기 보일러 이외의 보일러는 배기가스중의 CO<sub>2</sub>용적이 중유의 경우 11.3 % 이상, 경유 및 보일러 등유의 경우 9.5 % 이상이라야 함

○유류 보일러로서 증기 보일러 이외의 보일러 출구에서의 배기가스 온도와

주위온도와 차

<표 25> 배기가스 온도차(증기 보일러 이외)

보일러용량(t/h)	배기가스 온도차(K){℃}
5 이하	315 이하
5 초과 20 이하	275이하
20초과	235이하

- 폐열회수장비가 있는 보일러는 그 출구에서 배기가스 온도를 측정한다.
- 보일러용량이 MW(kcal/h)로 표시되었을 때에는 0.6978 MW(600,000 kcal/h)를 1 t/h로 환산 한다. 주위온도는 보일러에 최초로 투입되는 연소용 공기 투입위치의 주위 온도로 하며 투입 위치가 실내일 경우는 실내온도, 실외일 경우는 실외온도로 한다.

○가스용보일러의 배기가스중 CO의 CO<sub>2</sub>에 대한 비는 0.002 이하이어야 함

○유종별 비중, 발열량은 <표 26>에 따르되 실측이 가능한 경우 실측치에 따른다.

<표 26> 유종별 비중 및 발열량

유종	경유	B-A유	B-B유	B-C유
비중	0.83	0.86	0.92	0.95
저위발열량 kJ/kg {kcal/kg}	43,116 {10,300}	42,697 {10,200}	41,441 {9,900}	40,814 {9,750}

③ [보일러 및 압력용기 기술 규격 KEMCO Code]

○보일러 및 압력용기 기술규격(KEMCO Code)은 설계부문(design base) 기술규격에 성능부문(performance base)의 기술규격을 추가로 도입하여 제조, 설치·시공, 사용단계 전과정에 요구되는 기술을 단일규격체계로 정비한 것으로, 에너지관리공단의 고유규격이라는 의미에서 KEMCO Code(Korea Energy Management Corporation Code)라 명명함

○제정목적

- 보일러 및 압력용기의 제조, 설치 및 사용상의 전과정에 걸쳐 요구되는 제반 기술상 기준을 정립하여 단일 규격체계(KEMCO Code)로 정비하고, 이를 관련 분야의 종사자들에게 제공하여 활용토록 함으로써 자율안전관리체계 구축기반을 마련
- 에너지 다소비기기인 보일러 및 압력용기의 전과정에 대한 체계적이고 합리적인 기술규격을 제정·운영함으로써 안전확보와 에너지절약을 통한 이산화탄소 배출감소로 기후변화협약 이행에 효과적으로 대처하며, 나아가 국제규격과 정합성을 갖도록 하여 기술무역장벽(WTO-TBT), 국가간 추진되고 있는 상호인정협정(MRA) 등 국제사회에서 전개되고 있는 기술경쟁에 능동적으로 대처하여 관련업계의 경쟁력 제고를 꾀함
- KEMCO Code는 보일러 및 압력용기의 관련 직무 종사자들이 활용할 수 있는 기술적 지침으로서 자율적 기준임

#### ○구 성

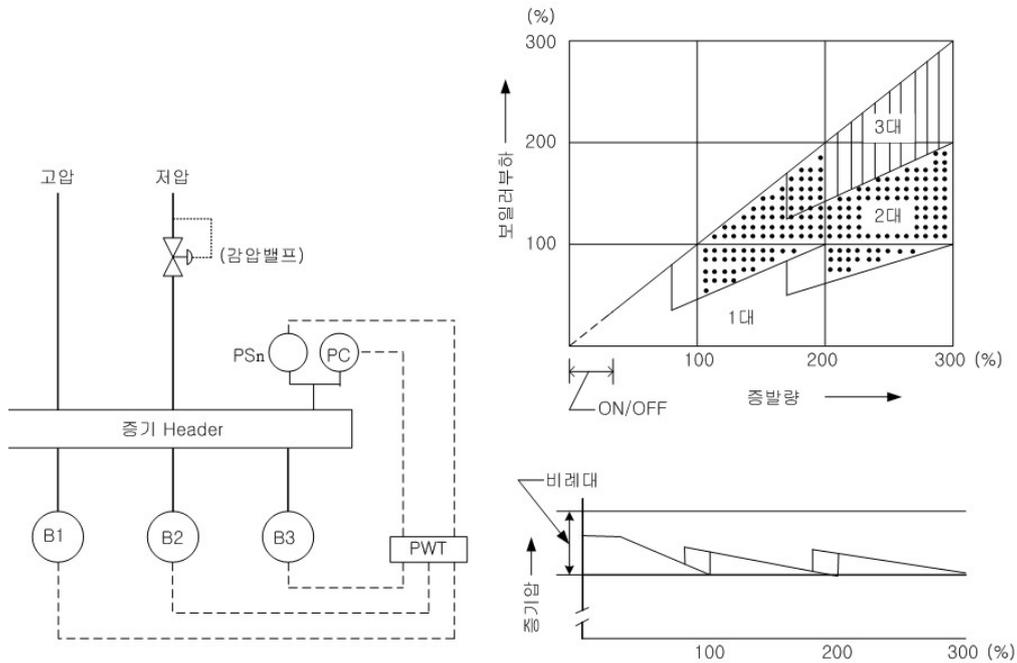
- KBI : 보일러 설치기술 규격
- KBO : 보일러 사용기술 규격

#### ④보일러의 대수제어

- 열원기기의 부분부하시 낮은 효율특성을 개선하기 위해, 적은 용량을 갖는 열원기기로 대수 분할하여 저부하시 소용량 열원기기의 전부하운전으로 에너지 절약을 도모함

#### ○설계원리 및 해설

- 보일러의 대수제어의 예 중 용량제어는 <그림 6>과 같은 병행하여 용량 제어하는 경우와 추가기(또는 감소기)만을 용량제어하는 방법 2가지가 있는데 어느 방법이 좋은지는 보일러의 효율특성에 따라 결정된다.
- 자동제어가 구비되어 있지 않은 경우 대수제어는 부하를 감시하면서 수동으로 행한다. 운전경향을 조사해서 부하율의 월변동 사항을 기록하여, 기본 schedule을 base로 날마다 급변하는 부하에 대응하여 추가운전을 임시기기로 행한다.



<그림 6> 보일러의 대수제어

## 제43조(냉방설비)

### ① 냉동기의 대수제어

○ 열원기기의 부분부하시 낮은 효율특성을 개선하기 위해, 적은 용량을 갖는 열원기기로 대수 분할하여 저부하시 소용량 열원기기의 전부하운전으로 에너지 절약을 도모함

○ 냉동기의 부분부하 특성은 효율적이 못 하며 특히 냉매 바이패스 구역에 들어가면 극단적으로 악화된다. 히트펌프의 경우 50 % 이상의 부하율에서 서징상태로 돌입하는 일도 있다. 이러한 단점을 대수분할을 통해 개선할 수 있다.

### ② 원심식 냉동기

○ 성적계수(COP)가 높은 냉동기를 선정하는 것이 바람직하며 또한 전부하운전상태의 성적계수는 <표 27>과 같다.

<표 27> 전부하 운전시 성적계수(공조용)

냉수 입/출구 온도 (K){°C}	냉각수 입/출구 온도(K){°C}	성적계수	비고
285{12}/280{7}	305{32}/310{37}	4.50이상	100 %부하운전
283{10}/278{5}	305{32}/310{37}	3.20이상	

③ 흡수식 냉동기

○90~1,500 RT의 냉동능력을 요구하는 경우에 흡수식 냉동기 선정이 가능하다. 성적계수(COP)가 높은 이중효용 냉동기를 선정하는 것이 바람직하다.

<표 28> 전부하 운전시 성적계수(공조용)

종류	냉수 입/출구 온도 (K){°C}	냉각수 입/출구 온도 (K){°C}	성적계수	비고	증기 압력 (입 열) MPa{kg/cm <sup>2</sup> }
1중 효용	285{12}/280{7}	305{32}/314{41}	0.630이상	100 %부하운전	0.1{1.0}
2중 효용	285{12}/280{7}	305{32}/310.5{37.5}	1.180이상		0.8{8.0}

※ COP = 냉동능력(Kcal/hr)/입열 = 냉동능력 / [(포화증기 소비량 x 포화증기 엔탈피) - 드레인 엔탈피]

※ 한국전력연구원 각종 냉동기류 COP 자료 참조

④ [건축물의 냉방설비에 대한 설치 및 설계기준]

<p><b>제2장 냉방설비의 설치기준</b></p> <p>제4조(냉방설비의 설치대상 및 설비규모) 건축물의설비기준등에관한규칙 제22조 및 제23조제2항의 규정에 의거 다음 각호에 해당하는 건축물에 중앙집중냉방설비를 설치할 때에는 해당 건축물에 소요되는 주간최대냉방부하의 60 %이상을 수용할 수 있는 용량의 축냉식 또는 가스를 이용한 중앙집중냉방방식으로 설치하여야 한다.</p> <p>다만, 집단에너지사업허가를 받은 자로부터 공급되는 집단에너지를 이용한 지역냉방방식으로 설치하는 경우와 도시철도법에 의해 설치된 지하철 역사는 그러하지 아니하다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 연면적의 합계가 3천제곱미터이상인 업무시설·판매시설 또는 연구소</li> <li>2. 연면적의 합계가 2천제곱미터이상인 숙박시설·기숙사·유스호스텔 또는 병원</li> <li>3. 연면적의 합계가 1천제곱미터이상인 일반목욕장·특수목욕장 또는 실내수영장</li> <li>4. 연면적의 합계가 1만제곱미터이상인 건축물로서 중앙집중식 공기조화설비 또는 냉·난방설비를 설치하는 건축물</li> </ol> <p>제5조(냉방설비의 축열율) 제4조의 규정에 의하여 축냉식 전기냉방으로 설치할 때에는 전체축냉방식 또는 40 %이상인 부분축냉방식으로 설치하여야 한다.</p>
--

### 제44조(공조설비)

①실내온도는 권장기준을 제시하며, 실내온도분포를 고려하여 바닥 상부 1.2 m 높이에서의 평균온도를 기준으로 삼는 것이 좋다.

②권장온도의 범위는 쾌적온도범위와는 달리, 일부 쾌적성 훼손을 감수하더라도 에너지절약을 위해 적용 가능한 온도범위를 각종 연구사례 및 외국의 현황을 고려하여 설정함

<표 29> 사무소건물의 운전사례

국 가	에너지절약운전기준		출 전
	난 방(K){℃}	냉 방(K){℃}	
관리기준	291~292 {18~20}	299~301 {26~28}	산업자원부 고시, 2006
미 국	294{22}	298.5{25.5}	ASHRAE(1975) California Energy Commission
일 본	292{20}	301{28}	-성에너지·성자원대책추진회의 성청연락회의 (2001, 2002) -협력 요청
홍 콩	292{20}	298.5{25.5}	Code of Practice for Energy Efficiency of Air Conditioning Installation(1988) -권장 운전기준

### ③[건축물의 에너지 절약 설계기준] (건설교통부 고시)

[별표7] 냉·난방장치의 용량계산을 위한 실내 온·습도 기준

지 역	구 분	난 방		냉 방	
		건구온도 (K){℃}	건구온도(K){℃}	건구온도(K){℃}	상대습도(%)
	공동주택	293~295{20~22}	299~301{26~28}		50~60
	학교(교실)	293~295{20~22}	299~301{26~28}		50~60
	병원(병실)	294~296{21~23}	299~301{26~28}		50~60
	관람집회시설(객석)	293~295{20~22}	299~301{26~28}		50~60
	숙박시설(객실)	293~297{20~24}	299~301{26~28}		50~60
	판매시설	291~294{18~21}	299~301{26~28}		50~60
	사무소	293~296{20~23}	299~301{26~28}		50~60
	목욕장	299~302{26~29}	299~302{26~29}		50~75
	수영장	300~303{27~30}	300~303{27~30}		50~70

<표 30> 온열환경에 관한 연구결과

연구자	쾌적실내온도(K){°C}	바닥표면온도(K){°C}	비 고
A	295~296{22~23}	-	1990(실측)
B	294~294.4{21~21.4}(흑구온도) 291.4{18.4}(유 효) 292.4~292.7{19.4~19.7}(수정유효)	-	1990
C	295~299{22~26}	301~303{28~30}	1990(실험, 실측)
D	290.5~292.4{17.5~19.4}		1988(실측)
E	289~294.5{16~21.5}		1988
F	294{21}	303.8{30.8}	1988(아파트실측)
G	295{22}(가정)	298~302{25~29}	1985
H	290.5~297.5{17.5~24.5}	303.6~311.8{30.6~38.8}	1984(실험)

④VAV(Variable Air Volume: 가변 풍량) 시스템

○각실의 송출 풍량을 개별적으로 제어하는 시스템으로 송풍기의 회전수를 인버터 등으로 제어해서 공기의 반송동력을 감소시킬 수 있다. 에너지 절약 효과와 사무자동화에 의한 건물 내부발열의 증가와 변동에 대한 제어성이 좋기 때문에 대규모의 사무실 건물에 많이 사용된다. 풍량 제어시에는 덕트 내의 풍압이 변화하므로 그 압력을 센서로 감지해서 거의 일정한 압력으로 유지되도록 송풍기의 송출풍량을 제어한다. 1대의 공조기와 1계통의 덕트로 복수층을 공조하는 방식이며, 각 층 또는 단말에 가변풍량댐퍼를 설치하는 것에 의해 실내 부하의 변동에 따라서 송풍량을 변화시켜 온도제어를 존(zone)마다 하는 것이 가능하다. 공조기는 정지시킬 수 없지만, 인버터 제어로 에너지 절약 운전도 가능하다. 다만, 난방시의 저부하시에 송풍량 감소에 의한 취출공기의 최소환기량을 확보할 필요가 있다.

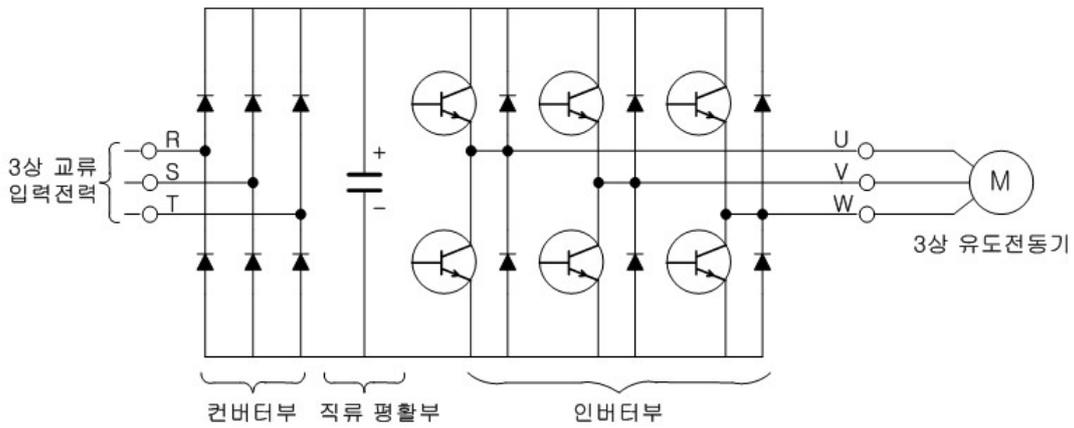
<표 31> 공조방식 변경에 따른 효과

	기존시스템	변경후의 시스템	주요 개수항목	변경이유와 주효과
1	·단일덕트CAV방식	·단일덕트VAV방식	·VAV유닛, 서머스탯 증설 ·AC흡출구 온도제어 변경	·조닝세분→과냉과열방지, 반송에너지경감, 운전시간차에 대응
2	·단일덕트 재열방식	·단일덕트, ·부스터코일방식	·드레인 팬의 증설 ·덕트공사, 배수관공사	·재열손실의 제거
3	·단일덕트CAV방식 ·대표실온도제어	·단일덕트 CAV방식 ·환기온도제어+외기 보상제어	·서머스탯 위치변경 ·외기보상제어추가 (전기식의 경우→전자식으로)	·실온제어를 공평화 ·외기보상에 의한 급기온도 보정 등
4	·단일덕트VAV방식 ·흡출온도고정	·단일덕트VAV방식 ·흡출온도최적화	·외기온도 서머스탯추가 ·마이크로컴퓨터가 부착된 최적제어기 설치	·과냉과열방지 ·저습도방지(여름철) ·환기량 부족방지
5	·팬코일유닛방식 ·2관방식	·팬코일유닛 방식 ·존(zone) 4관식	·입주관에 2관추가 ·열원배관 개수 ·시퀀스 밸브, 존 서머스탯 설치	·실내환경의 개선 ·과냉과열, 냉난방부족의 해소
6	·각종의 전공기식 공조시스템 (예 : 단일덕트 CAV)	·각종유닛방식 또는 ·각종 패키지방식	·각종 기계실 설치 ·공조기 또는 패키지 증설 ·배관공사, 제어공사 ·패키지의 경우 냉동기 주변의 개수, 철거등	·각종 테넌트에 대응유리 ·팬 에너지의 경감

## 제45조(반송설비)

### ①인버터의 종류와 원리

○인버터란 전기적으로 DC(직류)를 AC(교류)로 변환하는 장치이며, 상용 전원(AC 110/220 V)으로부터 공급된 전력을 입력받아 전압과 주파수를 가변시켜 전동기(Motor)에 공급함으로써 전동기의 속도를 제어하는 장치이다. 인버터는 상용 교류전압을 직류전압으로 변환시키는 컨버터부와 그 직류전압을 교류전압으로 변환시키는 인버터부로 구성되며, 컨버터와 인버터의 출력전압 파형에 의해 PWM제어방식과 PAM제어방식으로 분류된다. 현재 널리 쓰이는 인버터는 PMV(Pulse Width Modulation)방식이다(사인파 PWM방식). <그림 7>은 PWM제어방식의 인버터의 구성도를 나타낸다.



<그림 7> PWM제어 인버터의 구성

## 제46조(보온두께)

### ① [건축기계 설비공사 표준시방서]

#### 제9절 보온공사

##### ○결로 방지용 보온두께

급수탱크류의 결로 방지를 위한 보온재 및 보온두께는 다음 표에 따른다.

##### (1) 일반적인 경우

(조건 : 탱크내 수온 288 K{15 °C}, 주위온도 303 K{30 °C}, 상대습도 85 %)

종별	보온재	보온두께(mm)
1	암면 보온판 1호	25
2	유리면 보온판 3호 24 k, 34 k, 40 k	25
3	발포 폴리스티렌 보온판 3호	30

##### (2) 다습한 장소의 경우

(조건 : 탱크내수온 288 K{15 °C}, 주위온도 303 K{30 °C}, 상대습도 90 %)

종별	보온재	보온두께(mm)
1	암면 보온판 1호	50
2	유리면 보온판 2호 24 k, 34 k, 40 k	50
3	발포 폴리스티렌 보온판 3호	50

○보온용 보온재 두께

(1) 보일러 및 연도의 보온재 및 보온두께

(조건 : 내부온도 573 K{300 ℃}, 주위온도 293 K{20 ℃}, 표면온도 313 K{40 ℃} 이하)

종별	보온재	보온두께(mm)
1	암면 블랭킷 1호	75
2	유리면 보온판 1호 ,2호	75

**제47조(제어설비)**

①자동제어기기의 점검, 수리

- 제어기기의 오동작에 의한 에너지 손실, 과냉과열 혹은 냉난방 부족 등의 불완전 공조 방지에 기여
- 전문업자에게 관리 점검 의뢰하되, 운전상 가장 중요한 포인트(냉동기 온도제어, 축열조 제어, 대표온습도 제어용 써머스탯, 보일러 압력· 온도 제어 등)는 자가 점검 필수
- 점검상의 주의점
  - 전기식 제어기 접점 부분의 녹·마모도
  - 염화리튬 흡습판 사용 습도제어 발전기(고습도에 약하다)
  - 축열조용 축온체(조인트의 방습성)
  - 제어기준치의 조정, 적분·미분 시간의 조정

**제48조(수변전설비)**

①최대 수요 전력 관리

- 최대수요전력을 저감하여 기본요금을 절감하고 동시에 피크 컷트, 피크 시프트 등을 통해서 전력의 효율적 이용, 에너지 절약에 기여함
- 최대수요전력 저감방법
  - 잉여 혹은 과잉 조명의 컷트
  - 축열식 냉난방으로의 교체

- 열원에너지의 최적 선택
- 자가발전의 유효 이용

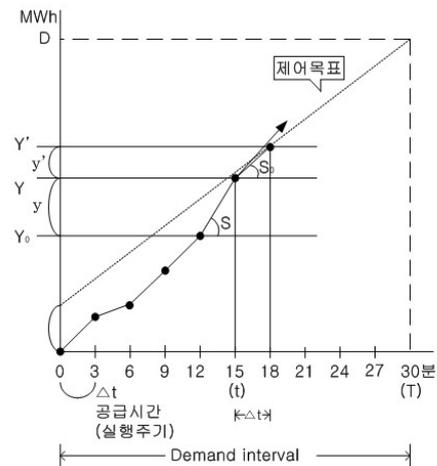
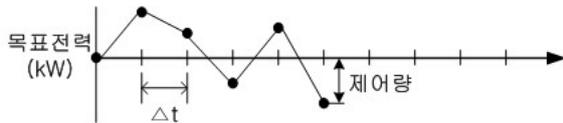
○수요제어 방식

1) 순시제어법

<그림 8>과 같이, 목표치를 각 타임 모두 최대수요전력치로 둔다. 변전 설비 용량에 여유가 없는 경우, 제어 대상 부하가 미조정할 수 있는 경우(조명, fan 등)에 이용한다. 공장 등에 적용하기 쉽다.

2) 예측제어법

인터벌(30분) 내에서의 수요량 [MWh/h]이 최대수요전력치에 들어가는 것을 목표로 한다. <그림 9>와 같이, 각 sample time 마다 제어목표에 도달하기 위해 필요한 전력[MWh/h]을 계산하고, 이에 맞는 부하제어를 한다. 변전설비에 여유가 있는 경우와 냉동기 등의 대부하조정 전력이 있는 경우에 유연한 부하제어를 할 수 있다. 이 경우 부하 실태를 판정해서 미리 이상곡선을 설정해 두는 방법도 있다.



<그림 8> 순시제어식 demand 제어법    <그림 9> 예측제어식 demand 제어법

제49조(배전 및 동력설비)

①전동기 선정 방법

- 전동기는 관련 설비기기(펌프, 팬 등)가 충분히 기능을 발휘할 수 있는

적합한 용량의 것을 선정

- 전동기는 KS C 4202, KS C 4203, KS C 4204의 규격에 적합하여야 함.
- 고효율 전동기를 채용하여야 하며, 효율, 역률, 부하특성을 고려하여 적정용량의 전동기 설치
- 전동기의 용량에 따라 적절한 기동방식을 채택하여야 하며, KSC 4205의 규격에 적합하여야 함
- 전동기에는 콘덴서 부설용량 기준에 의한 역률개선용 진상 콘덴서를 설치하여야 함

## 제50조(조명설비)

①건물 전체를 제어하는 조명시스템과 더불어 국부적으로 제어하는 시스템인 개별스위치를 채택하여 국부조명을 이용한다.

②창주변 지역은 주간에 주광 조명을 할 수 있으므로 개별스위치 또는 조도센서 설치에 의한 점등 및 점멸 조절로 조명에너지를 절약한다.

③광센서에 의해 옥외등을 자동 점멸하거나 타이머를 설치하여 주변상황에 따라 옥외등을 자동점멸한다.

## 제51조(승강설비)

①엘리베이터, 에스컬레이터 운전제한

○최대수요전력이 가장 적게 되도록 운전패턴을 조절하여 운전함

- 출근시에는 필요 최대 대수 운전
- 한산한 경우(아침·주간·저녁 이외)에는 평균 승강율이 40~50 %로 되도록 대수 제한
- 점심식사시·퇴근시에는 필요에 맞게 대수를 증가시킴. 출근시만큼의 대수는 불필요함