

전기설비의 전기에너지 절약 운영기술 17

자료제공 : 협회부설 전력기술연구원 ☎ 02)875-4472



목 차

- 제1절 머리말
- 제2절 전력관리에 의한 에너지 절약운영
- 제3절 수변전설비의 에너지 절약운영
- 제4절 배전설비의 에너지 절약운영
- 제5절 전동기설비의 에너지 절약운영
- 제6절 전동력 응용설비의 에너지 절약운영
- 제7절 조명설비의 에너지 절약운영
- 제8절 전열설비의 에너지 절약운영
 - 1. 개요
 - 2. 전기로
 - 3. 전기용접
 - 4. 전열설비의 에너지 절약 요령
- 제9절 공조설비의 에너지 절약운영
- 제10절 심야전력 활용방안
- 제11절 전기설비 투자효과예측과 회수년수

(다) 건조로의 소요전력

건조로의 전열기 용량 및 매시 소요열량은 마 감재료 1kg당 증발수분량과 건조로의 열효율을 알면 다음 그림 3.8.5의 도표로 구할 수 있다.

표 3.8.6 열효율의 개략치

종 별	(%)
대 형 회 전 건조	50~60
소 형 회 전 건조	30~40
상 형 (간 단 조 작)	10~20
진 공 건조	5~15
복 사 건조	20~60
고 주 파 건조	20~50

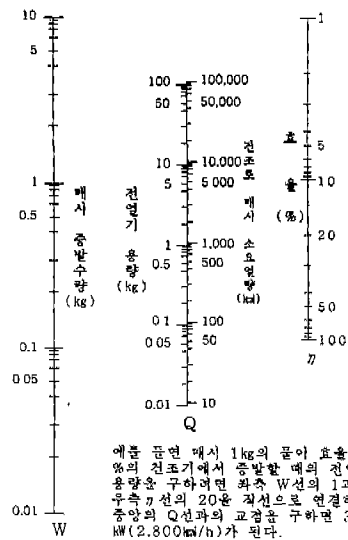


그림 3.8.5 건조로의 소요전력

나. 아크로

고온의 아크의 열을 가열에 이용하는 아크로는, 직접식과 간접식이 있다. 직접식은 피열물을 아크의 한쪽의 전극으로서 통전하는 것이며, 간접식은 아크열을 방사에 의하여 피열물에 주어서 가열하는 것이다.

아크주의 온도가 5,000~6,000℃에 달하므로, 아크 가열의 제강로는 1,600℃ 이상 또한 록킹 아크로 등은 3,000℃ 이상의 가열온도가 필요한 것에 사용된다. 아크로의 전기용량은 제강로의 경우 600~15,000kVA, 록킹 아크로에서는 100~460kVA에 이르고 있다.

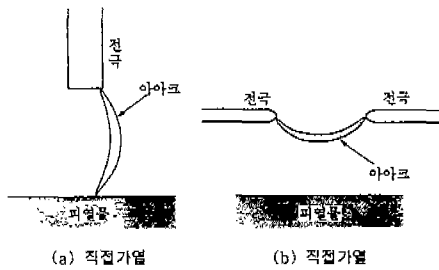


그림 3.8.6 아크 가열

(1) 제강로

제강용 아크로는 그림 3.8.7에서 나타내는 바와같이, 3상변압기의 2차단자를, 3조의 2차도체에 의하여, 노체에 삽입된 3개의 전극에 접속하여, 3상교류를 공급하고, 전극으로부터 피열물에 향하여 아크를 발생시키도록 되어 있다.

장입 재료의 용해 및 정련을 한다.

용도는 주로 특수강 혹은 고급주철의 용제에 사용되지만, 근래 대용량의 노가 제작되어, 앞서 설명한 용도 이외도 보통강 내지는 저급특수강의 제조에도 이용하고 있다.

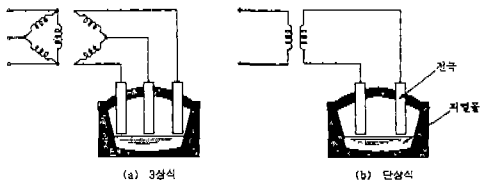


그림 3.8.7 제강로

(2) 정련로

노내에 장입된 전극에 의하여, 원료에 전류를 흐르게 하고, 저항열에 의하여 원료의 용해, 화학반응 및 환원반응 등 정련을 시키는 노이다.

과거에는 아크 가열에 의하였으나, 현재에는 거의 동일한 구조를 가지고 저항 가열로 대신하고 있다.

아크에 비하여 저전압 대전류이고, 안정된 조업이 가능하다.

각종의 합금철(페로얼로이), 전기선철 및 카아바이드 등의 제조에 사용된다. 이들 중에서 카아바이드로를 설명하기로 한다.

(가) 카아바이드로

카아바이드는 생석회와 석탄을 원료로 하여 다음의 반응을 일으켜서 제조한다.

원료는 노의 상부로부터 연속적으로 장입되고, 생성된 카아바이드는 노 밑에 쌓이게 되고 CO는 공기중에 방출시킨다.

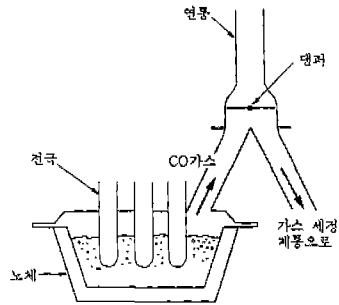


그림 3.8.8 카아바이드로

(나) 페로 얼로이로

이 노는 아크로써 가열시키기는 하지만, 제강용 아크로와는 다르며, 전극의 선단은 원료중에 묻어둔다. 그러므로 아크는 노출되지 않는다.

그림 3.8.9에서와 같이 전극의 바로 밑에는 공동으로 되어있으며, 아크는 공동내를 수평으로 설치된 카아본을 향하여 일어나고, 원료는 아크열에 의하여 용융되어 노 밑에 모이게 된다. 일정 시간후에 탭 문으로부터 끄집어 낸다.

제강용 원료는 페로얼로이(합금철)로서 페로

실리콘, 페로 망강, 페로크롬 등의 철의 합금이 다.

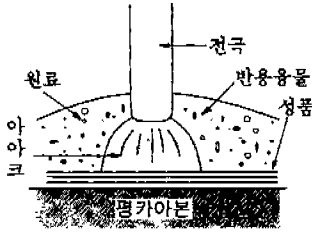


그림 3.8.9 페로 실리콘 제조로

다. 유도로

전자유도 작용에 의하여 피가열물에 전류를 유기시키고, 자신의 저항발열에 의하여 가열하는 전기로이다.

즉 변압기의 원리에 의하여 피열물 자체를 2차 권선 대신으로하여 직접 유도전류를 흘려 주을 열을 발생시켜 가열하는 방식이다.

유도로에도 직접식과 간접식이 있다. 직접식은 도전성 피열물에 직접전류를 유기시켜서, 이것을 가열하는 방식이고, 간접식은 피열물을 도가니에 넣어서, 도가니를 유도식에 의하여 가열하여 그의 열을 피열물에 주는 방식이다.

유도로는 전원 주파수에 따라 분류하면, 주파수 50~60Hz인 상용주파수의 전원에 의한 저주파로와 1~10KHz 정도의 고주파수를 사용하는 고주파로 나누고 있으나 정확한 분류방법은 아니다.

공업적으로는 저주파 유도로라면 50~60Hz의 상용주파수를 사용하는 것, 고주파 유도로는 1~10kHz를 사용하는 것이 표준으로 되어 있으나, 저주파 유도로에도 도가니형의 것이 있고, 또한 고주파 유도로라 하여도 수 100kHz를 사용하는 것이 있으므로, 주파수에 의한 분류가 아니고, 노의 구조로부터 홈통이 있고 철심이 있는 유구형(저주파)과 무철심형으로 나누는 것이 적당하다.

(1) 유구형(저주파) 유도로

50~60Hz의 저주파를 이용하는 유구형 유도

로의 원리는, 변압기의 원리와 같으며, 2차회로가 환상의 피용해 금속으로 형성된다.

즉 변압기에서는 2차도체에 발생하는 열은 손실로 되지만, 유도로에서는 그의 열을 금속의 용해에 이용한다.

이같은 견지에서 보면, 유도로는 변압기와 직접가열식 저항로와의 조합이라고 할 수 있다.

유구형에서 현재 쓰이고 있는 것은 세로형 저구로이다. 이형은 가열이 2차 홈통내에서 되고, 더욱이 내화물로 둘러쌓여 있어 열효율이 좋고, 역률도 75~85% 정도로 비교적 좋다.

용탕은 항상 일정한도 남겨 놓아야 하니까 연속작업의 경우에 쓰인다.

금속의 손실도 적고, 또 교반작용도 충분하다. 고주파 유도로 및 저주파 유도로의 표준용량과 용해특성을 표 3.8.7과 표 3.8.8에서 나타낸다.

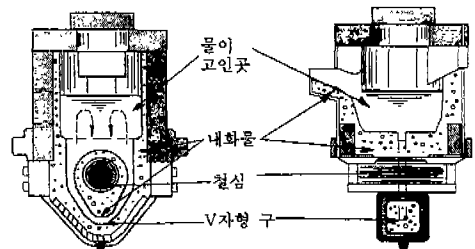


그림 3.8.10 도가니형 유도로

표 3.8.7 저주파 유도로의 기준용량

용해금속	용해량(kg)	전력(kW)	피상전력(kVA)
황동·아연	300	60	100
포금	500	80	300
경합금	100	60	100
주철	500	120	200

표 3.8.8 저주파 유도로의 용해특성

용해금속	전력(kW)	용해량(kg)	1시간당 용해량(kg)	용해량 1분당 소요 전력량(kWh)
황동	60	300	90	195
	80	500	200	
아연	60	300	200	90
	80	500	440	
알루미늄	60	100	120	480

(2) 무철심형(고주파) 유도로

무철심형 유도로는, 제강기술에 획기적인 발전을 초래하였다. 공업적으로는 1kHz 전후의 주파수가 많이 사용되지만, 소량물의 용해 또는 실험실에서는 더욱 높은 주파수를 이용하고, 또한 특별한 경우에는 상용주파수도 사용된다. 그림 3.8.11에서 나타내는 바와같이, 도가니형 용해실 속에 피가열물을 넣고, 용해실을 둘러싸면서 원통상으로 감아올린 1차코일(수냉동관을 겸한다)에 의하여 교반자계를 작용시켜서 가열 용해 시키는 전기로이다. 비철금속과 같은 물질은, 흑연의 도가니를 사용해서 이를 유도 가열하고, 그 내부에 피열물을 넣어, 간접적으로 용해하는 방식을 채택하고 있다.

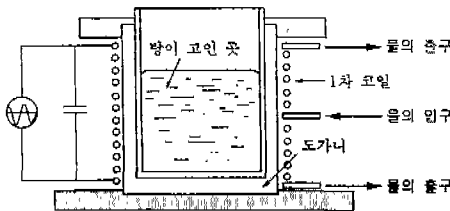


그림 3.8.11 무철심형 유도로

사용하는 주파수는, 용해하는 재료와 노의 크기에 의하여 선정되지만, 소형의 것일수록 고주파를 요한다.

일반적으로 500Hz~15kHz정도이며, 그 전원으로는 고주파 발전기를 사용하는 것이 많다.

표 3.8.9에서 고주파로의 용량과 등의 용해 특성을 나타낸다.

표 3.8.9 전동발전기식 고주파로의 용량과 등의 용해특성

용량(kW)	등의 용해량(kg)	용해시간(분)	1시간당 용해량(kg)	동용해량 1톤당 소요전력량(kWh)
6	50	60	50	1,100
150	150	55	150	850
150	300	100	200	800
300	300	45	400	650
300	500	75	400	710
600	1,000	65	900	620
600	2,000	140	850	650
1,100	2,000	60	2,000	580
1,100	4,000	130	1,850	600

라. 적외선 건조로

일반적인 건조로는 대류 혹은 전도에 의하여 가열건조가 되나 적외선 로에서는 피건조물은 적외선 건조의 방사선 흡수로 가열 건조되기 때문에 로는 반드시 밀폐, 단열구조로 할 필요가 없다. 주된 상이점은 다음과 같다.

표 3.8.10 일반 건조로의 상이점

구분	적외선로	일반건조로
구조의 주안	전구의 방사선을 유효하게 피가열물에 조사한다.	열을 유효하게 피가열물에 전하고 또 열의 방사를 줄인다.
주구조재료	로내벽은 적외선 반사율이 좋은 재질이 된다.	열적 절연체를 사용한다.
구조	특히 밀폐구조로 할 필요가 없고 노내에 먼지가 들어가지 않을 정도의 외장을 한다.	밀폐, 단열구조로 한다
부속품	전압조정기가 부속되었을 때가 있다.	연소로에서는 연소장치, 열풍로에서는 송풍장치를 필요로 한다.

(1) 종류의 선정은 잘되어 있다

적외선 로에서는 적외선 전구 1개를 "유닛"이라 하고 1개만 사용하는 때는 거의 없고 대체로 다음과 같이 형식을 분류한다.

(가) 개방형

간단한 대(台), 스탠드, 틀 등에 적외선 전구를 취부한 것으로 소규모의 작업, 간단한 건조, 국부적인 도장의 수리 등에 적합하다.

(나) 한쪽면뱅크형

로의 한쪽면에 전구를 취부한 것으로 한면만을 조사(照射)하면 되는 경우에 이용된다. 구조적으로는 보조 반사판이 없는 것도 있다.

(다) 양면뱅크형

로의 양면에 전구를 배열한 것으로 구조적으로는 보조 반사판을 취부한 것과 없는 것이 있다.

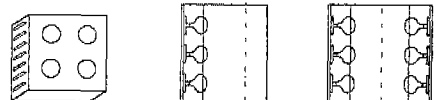


그림 3.8.12 개방형 그림 3.8.13 한쪽면뱅크형 그림 3.8.14 양면뱅크형

(라) 터널형

피가열 물체를 둘러싼 것과 같이 전구를 배열한 것으로 일반적으로는 콘베어와 조합시켜 사용하는데 적합하다.

(2) 용량은 적정한가

적외선 로의 용량을 결정하려면 도표로 구하는 방법과 계산으로 구하는 방법이 있다.

(가) 도표로 구하는 방법

예를 들면 메시 300kg(A)의 철판(비열 0.12) (B)를 120℃(C) 가열하는데 필요한 전력은 효율을 40%(D)라 하면 약 100kW(E)가 된다.

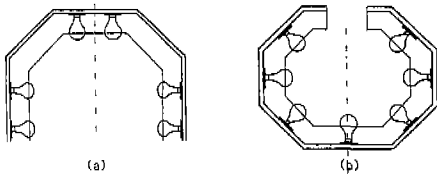


그림 3.8.15 터널형

(나) 계산으로 구하는 방법

- 주 : ① 유닛 효율은 적외선 전구의 크기가 다르나 0.69~0.79이다.
 ② 흡수율은 도장의 색에 따라 변화하나 참조할 것.
 ③ 가열율은 온도상승의 포화점까지 가열시간을 1로 하여 건조시간으로 나눈 것이다. 예를 들면 건조시간에 요한 시간이 10분이고 온도상승의 포화점이 5분이면 $5/10=0.5$ 이다.
 ④ 조사율은 적외선 로의 유효 조사면적과 물체가 받는 면적과의 비율이다. 이는 로의 설계와 물체의 형상에 따라 변화하는 것으로 물체의 형상과 로 단면이 잘 일치하는 로체에서는 약 0.9이다.
 ⑤ 열효율은 적외선 조사에 의하여 물체가 가열된 후에 발생하는 제품의 지지구, 로체 자신에 전하여지는 전도열, 또는 제품의 가열에 따른 대류손실에 대한 열

적 유보를 여기서 열효율이라 하여 정리하였다. 이상의 내용과 같이 로내에 넣는 제품과 로의 구조 및 제품의 가열시간 등에 따라 좌우되는 것이나 0.6~0.8이 된다.

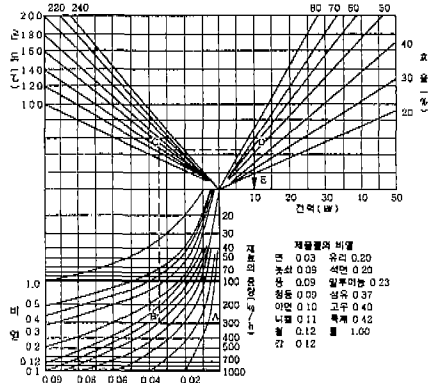


그림 3.8.16 소요전력 조건표 (가열)

표 3.8.11 도장의 색과 온도상승

도 장 의 색	시감반사율(%)	온도상승℃	흡수율(%)
흑색(윤없애기)	1	138	100
초콜릿(윤없애기)	1	129	93.5
초콜릿	1	115	83.3
파랑색	3.5	103	74.6
은취색	22.5	101	73.2
하늘색	10	97	70.3
포도색	4	96	69.5
초록색	26	96	69.5
아이보리	54.5	87	63.0
분홍색	47	85	61.6
핑크화이트	-	79.5	57.6
은색	33	73	52.9
알루미늄연마면	-	23.8	17.3

