



스마트 절전컨설팅

동력설비의 절전컨설팅



글 _ 김 만 건 (No. 71162)
스마트 절전 화재컨설턴트/기술사

Contents

1. 스마트 절전컨설팅이란?
2. 주택(아파트세대)용 가전기기의 절전컨설팅
3. 사무용 전기기계기구의 절전컨설팅
4. 수·변전설비의 절전컨설팅
5. 동력설비의 절전컨설팅
6. 조명설비의 절전컨설팅
7. 전열설비의 절전컨설팅
8. 신재생에너지설비의 절전컨설팅

2011년도 3월호부터 연재된 내용입니다.

4) 전동기의 효율 향상과 에너지절약

- ① 전동기, 펌프 등 저효율 설비를 전력소모가 적은 고효율 설비로 교체
 - 대부분 수평구조로 된 펌프는 펌핑(pumping)유량에 따라 효율이 변하며 유량이 적을 경우 급격하게 효율이 떨어져 전력소모가 많다.
 - 고효율펌프는 수직형 구조로 협소한 장소에 설치가 용이하며 유량이 변하여도 30%정도의 전력절감이 가능하다.
 - 냉각수 순환펌프나 배기 팬 등의 모터를 새로 설치할 때 실제로 필요한 용량보다 과잉용량을 설치한 경우가 많으므로 적정 용량으로 선택하여 에너지를 절약한다.
 - 전력 사용부하에 따라 자동으로 적정량의 전력만 투입되는 모터 절전장치를 부착한다.

② 전동기효율을 향상시키는 방법은 전동기손실을 감소시키는 것이다.

전동기에서의 손실은 주위로 방출되지 못하고 전동기 내부로 가열하기 때문에 손실감소는 직접적인 에너지절감 뿐만 아니라 연결된 부하설비 예를 들면, 공조시스템의 경우 냉각부하를 감소시킬 수 있다.

③ 전동기의 손실에는 크게 철손, 풍손 및 마찰손, 고정자 손실, 회전자 손실, 표류부하손의 5개 주요 요인이 있으며, 각 요인은 전동기 제작자의 설계와 제조과정에 의해서 영향을 받는다.

④ 설계시의 고려사항
회전자와 고정자 사이의 공극 크기가 있는데, 큰 공극은 역률을 희생시키는 대신 효율을 극대화하는 경향이 있는 반면 작은 공극은 역률을 상당히 향상시키지만 효율을 약간 떨어뜨린다.

⑤ 전동기손실은 고정손실과 가변손실로 분류한다.
고정손실은 전동기에 전원이 공급되면 발생하며 주어진 전압과 속도에 대해 일정하다. 가변손실은 보통 전동기 부하에 따라 증가한다. 철손, 풍손 및 마찰손은 고정손실이고 나머지는 가변손실로 분류할 수 있다.

라. 고효율전동기 보급 정책

1) 고효율전동기 보급 장애요인

① 고효율전동기의 보급에 있어 가장 큰 장애는 표준전동기 대비 초기구입비의 상승이다. 초기 투자비를 회수하기 위해서는 9~24개월의 사용으로 그 차액이 전기에너지절감액으로 환수될 수 있으며, 전동기의 수명은 10~15년 정도이므로 나머지 기간은 사용자, 국가, 전력회사 등 모두에게 이익이 된다.

- ② 정부는 고효율전동기의 설비투자 및 판매에 적극적이지 않은 전동기 생산업체에게 시장수요를 확보하기 위한 시장구조 조정에 적극적으로 개입할 필요가 있고, 전동기 사용자의 구매를 촉진하기 위한 정책 및 제도적 유인책을 수립해야 한다.
- ③ 이를 위한 방법으로서 강제적 성격이 강한 에너지환경 관련 최저효율제 등과 같은 규제 정책적 접근과 자연스런 시장구조 전환을 유도하기 위한 장려금지원제 등 유인정책의 접근을 들 수 있는데 양자를 적절히 조화시키는 방식이 바람직한 정책으로 여겨지고 있다.
- ④ 한시적인 장려금 지원제를 시행하면서 점진적인 시장의 변환을 추구하는 것이 요구되는데, 유예기간이 없이 저효율 제품의 유통금지 등 강력한 규제중심의 정책을 단번에 실시하면 가격경쟁구조인 현 시장체계에서는 저가 저효율 제품의 암시장형성 등으로 고효율제품 보급의 실패 위험성이 존재하기 때문이다.
- ⑤ 전동기의 경우에는 세트제품의 부품으로 사용되는 경우가 상당히 많기 때문에 1차 수요자(세트메이커 등 OEM)와 최종사용자(전기요금 지불자)가 일치하지 않는 유통구조를 갖고 있다. 따라서 유통경로에서 고효율 유도전동기의 보급에 주요인자로 작용하는 시장참여자(도소매 판매상 등)를 고려하는 것이 필요하다.

2) 외국의 적용사례

- ① 북미의 경우에는 현재 표준전동기를 사용하는 경우 과태료를 부과하는 등 고효율전동기에 대한 최저효율제가 시행되고 있다. 이와 같은 최저효율제 시행이전에 그들은 이미 일정기간 장려금지원을 통해 시장구조를 점진적으로 고효율로 변화시켜 왔다.
- ② 국내의 여건과 비교하여볼 때 북미의 경우에는 자국 제품 및 수입품 등 많은 제작사의 제품 중에서 고효율의 선택이 용이하였기에 소비자의 경제성만 충족되면 보급의 성공가능성이 비교적 높았다고 할 수 있다. 우리의 경우에는 전동기 시장규모가 작고 국산이 대부분을 차지하므로 시장경쟁이 상대적으로 치열하지 않아서 불리할 수도 있지만 역으로 정부의 합리적 조정에 의해 오히려 쉽고 성공적으로 달성할 수도 있다.
- ③ 북미에서는 고효율전동기 시장이 어느 정도 성숙되는 단계에 도달했고, 1997년 10월 24일 이후부터는

강제규정 적용으로 인해 장려금을 지원하지 않지만 우리는 고효율화를 위해 장려금을 적용하는 초기단계에 와 있다. 또한 국내의 매년 전력수요 증가율(약 10%)을 고려할 때 미국의 상황(1~2%)과 상당히 다르다는 점을 인식할 필요가 있다.

3) 중소기업청의 “중소 사업장 녹색화 지원 방안에 대한 연구” 결과

- ① 고효율전동기 용량별 투자비 회수기간은 현재(2011. 4) 가동 중인 정상적인 일반전동기를 고효율전동기로 교체할 경우에는 회수기간이 용량에 따라 약 3.47~10.8년 정도다.
- ② 고장 또는 노후로 인해 새로운 전동기를 교체할 경우나 신규로 설치되는 전동기에 고효율전동기를 적용할 때는 일반전동기를 교체하는 것보다 추가로 들어가는 비용이 발생하며 그 비용은 대부분 2년 이내에 회수 가능한 것으로 나타났다.
- ③ 중소기업청 50개 업체에서 사용되고 있는 일반형 전동기를 고효율 전동기로 교체했을 경우 1일 사용 전력량은 3만3,670kWh가 절감되며 탄소 배출량도 14.98(TCO₂) 감소하는 것으로 계산됐다. 이는 1,000kW 중소기업 2곳의 운영 전력량에 해당되는 것으로 탄소배출량(TCO₂)은 전력사용량(kWh) × 3,600(J) × 전력탄소배출계수(0.1213)를 통해 산출했다.
- ④ 3상 유도전동기가 효율이 최소 5% 향상된 고효율 전동기로 교체할 경우 연간 약 82억 8,000만kWh의 전력량이 감소돼 연간 전기요금도 약 6,955억 2,000만원이 절감될 것이다.
- ⑤ 한국전기연구원에서 2009년 발표한 자료에 따르면 우리나라 전체의 전동기 보급대수는 약 800만대로 추정되는 가운데 3상 유도전동기는 전체 전동기의 70%를 차지하며 총 소비전력의 42%를 차지하는 것으로 추정하고 있다.
- ⑥ 전동기의 교체 시점을 알기 위해 중소기업장에서 사용하고 있는 전동기 3,094대의 제작년도를 조사한 결과 10년 이상 된 전동기가 16.3%로 조사돼 가장 우선적으로 교체해야 될 대상으로 나타났다.
- ⑦ 대부분의 중소기업장은 생산력 향상에 목표를 두고 있었으며 에너지 절감에 대한 관심이 적은 것으로 조사됐다.



- ⑧ 고효율기기 도입 계획과 관련 고효율기기로의 교체할 계획이 없다는 의견이 많은 이유로는
 - ㉠ 고효율기기가 일반기기에 비해 가격이 높고
 - ㉡ 기기의 수명이 다하지 않은 상태에서 인위적인 고효율기기로의 교체 시 생산 공정에 차질이 생기며
 - ㉢ 고효율기기 교체에 투자하는 것보다 생산량 증대를 위한 시설비에 투자하는 것이 우선인 것으로 조사됐다.

4) 고효율전동기 보급 대책

- ① 향후 현재의 고효율보다 상승된 효율에 대하여만 지원하는 방향으로 점진적으로 전환하는 것이 필요하며 장려금지원 비용을 점차 축소시키면서 효율 기준의 상향을 계속 유도해야 한다.
- ② 장려금제도 시작단계에서의 지원 폭은 커야하며 한시적으로 시행하고 점차 장려금지원에 따른 효율기준을 강화하여 지속적으로 시행하는 것이 바람직하다고 할 수 있다.
- ③ 따라서 지식경제부와 에너지관리공단에서는 전력산업 기반기금을 재원으로 하여 에너지소비 효율이 개선된 고효율유도전동기를 일반 소비자가 경제적인 가격으로 구매할 수 있도록 제품가격에 대해 적정규모로 장려금을 지원하여 보급을 확대시키고자 노력하고 있다.
- ④ 국내 전력의 약 40%를 3상유도전동기에서 소비하고 있으며 단일품목으로는 가장 많이 전력을 사용하고 있음에 따라 고효율유도전동기의 국내전체 보급 시 약 1.6%의 전기절약(연간 약 2,760억 원의 에너지 비용절약)이 기대된다.
- ⑤ 저압 3상유도전동기 장려금 지원사업은 지식경제부의 고효율에너지기자재제도 기술기준에 근거하여 2010년대 이후 고효율전동기에 대한 최저효율제 시행을 위한 행정예고차원에서 한시적(약 8~10년)으로 시행하는 것을 기본 추진방향으로 두고 있다.
- ⑥ 중소기업장 경영층은 녹색경영에 대한 관심도는 비교적 높은 것으로 조사됐지만 실천을 위한 고효율기기 설치와 같은 자금이 많이 투입되는 경우에는 소극적이어서 중소기업장의 녹색경영 실천을 뒷받침해 줄 세제 및 금융지원이 필요하다.
- ⑦ 3상 유도전동기의 전력소비량이 국가 전체 전력소비량의 42%를 차지하고 있으므로 전력소비량이 많은 업종과 10년 이상 된 전동기를 우선 교체대상으로

선정하고 교체에 필요한 기술력과 상담을 제공할 수 있는 전문 상담 및 지원기관이 필요하다.

마. 피크전력 관리

전력피크로 인한 전력요금과 정전 피해는 제조업체가 가장 심하므로 최대수요전력 관리가 그 어느 때보다 중요하다. 산업용 전력요금은 최대수요전력의 크기에 따라 기본요금이 산정되므로 실시간 최대수요전력 관리를 통해 지혜롭게 절약과 비용절감을 실천한다.

1) 부하가 큰 설비의 가동시간 분산하여 전력피크관리

- ① 전력피크관리를 위해 냉·난방, 프린트, 복사 등 부하가 큰 설비의 가동시간을 분산한다.
 - 동절기 난방, 여름철 냉방 과다사용을 막고, 전력공급 예비력 저하에 따른 전력피크 대책의 일환으로 부하를 최소화하거나 부하용량이 큰 설비가동 시기를 분산한다.
- ② 전력 위기 때를 대비하여 사업장에 최대수요전력 감시제어장치를 설치한다.
 - 최대수요전력 감시제어장치는 수전전력 최대값을 설정하여 수요전력이 설정값보다 높아질 우려가 있을 때 잠시 정지시켜도 되는 부하를 차단하여 최대수요전력의 상승을 방지하는 장치이다.
 - 최대수요전력은 15분간 사용한 평균전력으로 16~30분 등 1시간에 4번 정해진 시간에 전력량계에서 검침을 하며, 검침 당월을 포함한 직전 12개월 중 최대수요전력의 최대값을 기본요금으로 적용한다.
- ③ 관리자를 지정 운영하면 효율적으로 전력피크관리를 할 수 있다.
 - 최대수요전력 감시제어장치를 주기적으로 모니터링 하여 적절한 목표값을 선정하고 최대수요전력이 목표값을 넘지 않도록 관리자를 지정 운영한다.
 - 감시제어장치에서 3차 경보가 작동한 경우에는 설정한 목표전력에 비해 많은 부하가 가동되고 있으므로 목표전력을 조정한다.
 - 전력피크관리를 위해 설비의 가동시간을 최대한 분산한다.

2) 계절별, 시간대별로 설비의 가동시간을 분산하여 전력피크 사전 예방.

다음호에 계속 ▶▶