

에너지 절감과 탄산가스 배출 억제를 위한 고효율 보일러의 선정과 유지관리



(주)부스다
김경훈 상무이사
기계공조냉동기술사

김경훈 상무이사는 서울대 기계공학과를 졸업하고, 국가기술고등고시 기계분야에 합격, 문교부 기계기좌, 공업진흥청 공업연구원 등을 재직했다. 공조냉동기술사, 건설기계기사, 열관리기사 등을 소지하고 있으며, 지난 94년 공기조화냉동공학회 기술상을 수상했다.

1. 머리말

전 세계인이 들뜬 마음으로 맞이한 2000년 새아침이 밝은 지도 벌써 5개월 여가 지나가며 세계의 각종 뉴스들은 밝고 희망찬 소식과 더불어 지구의 환경오염과 자원의 고갈을 염려하는 어두운 소식을 함께 전하고 있다.

특히 지구온난화에 의한 기상 이변 현상과 이로 인한 직접적인 재해는 우리로 하여금 이를 방지하기 위한 각종 기술적 연구 및 법적 규제의 필요성을 더욱 강조하게 하고 있다. 따라서 본고에서는 에너지 절감은 물론 화석연료의 연소로 발생되는 탄산가스의 양을 보일러의 설계효율을 높임으로서 달성코자 개발된 고효율 보일러의 선정시 유의할 점과 유지 관리시 특별히 고려하여야 할 사항을 중점적으로 고찰함과 동시에 에너지 절감과 탄산가스의 발생을 감소시키는 또 다른 방법인 운전효율을 향상시키는 방법도 소개하고자 한다.

2. 고효율 보일러의 정의

보일러의 효율 산정은 KS B 6205(육용 보일러의 열 정산 방식)의 정의에 따르면 입출열법(효율=(유효출열/입열)×100(%))과 열손실법(효율=(1-손실열/입열)×100(%))중 하나를 선택하여, 계산식에 나와 있는 유효출열, 손실열,

입열 등을 구하여 산정하게 되어 있으며, 최대(설계)효율을 산정키 위해서는 정격 부하 상태로 1시간 이상 운전하면서 측정된 결과에 따라 유효출열 또는 손실 열을 계산하도록 하고, 입열로서의 연료 발열량은 원칙적으로 사용시 연료의 저(위)발열량을 기준으로 정하고 있으며, 필요한 경우 부분 부하 효율을 측정토록 하고 있다.

상기와 같은 열 정산 방식을 이용한 효율의 정의에 따라 1800년대 고체 연료를 사용하는 효율 50~60%의 보일러에서부터 시작하여 최근에는 배기가스 중에 포함된 수증기의 응축 잠열을 회수한 효율 100%가 넘는 보일러까지 선보이게 되었다.

효율이 100%보다 큰 기기에 대한 개념은 보일러분야 이외에서는 찾아보기 어려울 것이다.

즉, 보일러 분야에서는 입열에 연소시 연료에서 발생될 수 있는 총 열량인 고(위)발열량을 사용하지 않고, 연소 및 전열 과정에서 거의 역할을 하지 못하는 수증기의 잠열(고위 발열량의 약 10~13%, 연료의 구성 성분에 따라 다름)을 뺀 저(위)발열량을 입열로 사용하기 때문에 만약 수증기에서 회수된 잠열이 유효출열로 사용된다면 효율 100%가 넘는 이상한 현상이 나타나게 된다. 즉, 유효출열이 고위 발열량의 90%인 경우 정상개념의 효율은 90%이나 저위 발열량을 입열로 하

는 경우 배기가스중 수증기 잠열이 고위 발열량의 10%이고 회수된 잠열이 모두 유효 출열로 사용되었다면 효율은 다음 식에 의해 구한다.

$$\begin{aligned} \text{유효출열1} &= \text{고위발열량} \times 0.9 \\ \text{입력1} &= \text{고위 발열량} \\ \text{유효출열2} &= \text{고위발열량} \times 0.9 + \text{고위} \\ &\quad \text{발열량} \times 0.1 (\text{회수된 잠열}) = \text{고위발} \\ &\quad \text{열량} \times 1.0 \\ \text{입력2} &= \text{저위 발열량} = \text{고위 발열량} \times \\ &\quad 1.0 - \text{고위 발열량} \times 0.1 (\text{수증기 잠} \\ &\quad \text{열}) = \text{고위 발열량} \times 0.9 \end{aligned}$$

따라서 보일러 효율은 유효출력 2/입력2=1.0/0.9×100=111(%)와 같이 될 수 있다.

추후 자세히 언급되겠지만 배기가스에서 수증기의 잠열을 회수할 경우에는 발생된 응축수의 중화 처리, 응축수가 접하는 부분들의 재질 부식방지문제, 연도의 높이 검토 등 선결하여야 할 여러 가지 문제점들이 있다.

이와 같은 문제점들이 기술적, 경제적으로 순조롭게 해결되고, 회수된 잠열이 유효출열로 적절히 사용될 수만 있다면 언젠가는 보일러 분야에서 효율 계산시 사용되는 입열의 정의도 연료의 저위 발열량 대신 고위 발열량을 사용하여 일반적 정의로 바뀌어야 할 것이나 현재까지는 상기 문제점들에 대한 해결이 더 시급한 현실이기에 보일러효율

의 정의에 대한 활발한 토론은 아직 이루어지지 않고 있다.

보일러 효율을 현재 통용되고 있는 정의를 사용하였을 때 효율 몇 % 이상을 고효율 보일러로 할 것이냐의 이론 또는 학술적 용어 정의는 없고 국내 산업·건설용 가스보일러의 경우 산업자원부 고시 제1999-84호(1999.8.7)에 다음과 같이 정의하고 있으며,

***증기보일러 경우**

- 공기예열기부착 또는 미부착시: 91% 이상
- 온수발생장치 부착시: 95% 이상

***온수보일러의 경우**

- 측정된 배기가스 온도에서 외기 온도를 뺀 결과가 120°C 이하

효율 계산시 사용되는 입열은 연료소비량에 가스 공급사에서 제공하는 분석 결과를 참고한 저위발열량을 곱하여 적용하게 되어 있다.

따라서 현재 국내의 경우 효율 100%가 넘는 보일러의 생산이 가능하며, 일부 학계에서는 현시점에서 보일러 효율 정의의 개정을 주장하기도 하고, 고효율 보일러 생산 업체도 소비자들에게 단순히 보일러의 효율 정의에 대해 설명을 하느라 상당한 시간을 허비하는 경우도 많으나, 필자의 견해로는 우선 상기 언급된 바와 같이 배기가스 중의 잠열 회수에 따른 문제점들의 해결과 사용처의 부하 분석에 더욱 비중을 두었으면 한다.

3. 선정시 유의사항

고효율 보일러의 정의에서 고효율 보일러는 배기가스가 응축되는 구조로 되어야 한다는 규정은 없으나 95% 이상의 효율을 내기 위해서는 일반적으로 배기가스가 함유하고 있는 수증기의 응축 잠열을 이용하지 않을 수 없는 것이 국내 및 국제적인 보일러 기술의 현재 수준이다. 그러므로 95% 이상의 고효율 보일러를 선정할 필요성이 있는 경우는 응축형

이라는 전제하에 첫째, 보일러 자체 및 부대 주변시설의 응축수 발생에 따른 제반 문제점을 고려함은 필수적이고 둘째, 응축시 회수된 열을 과연 소비자 입장에서 유효하게 활용할 수 있는가를 충분히 검토하여야 한다.

필자로서 안타깝게 생각되는 것은 일반 소비자의 경우 제조업체에게 고효율 보일러 자체에 대한 질문은 많으나 무슨 용도에 어떻게 사용할 것인지에 대한 자체 분석이 너무 미비한 경우가 많다는 것이다.

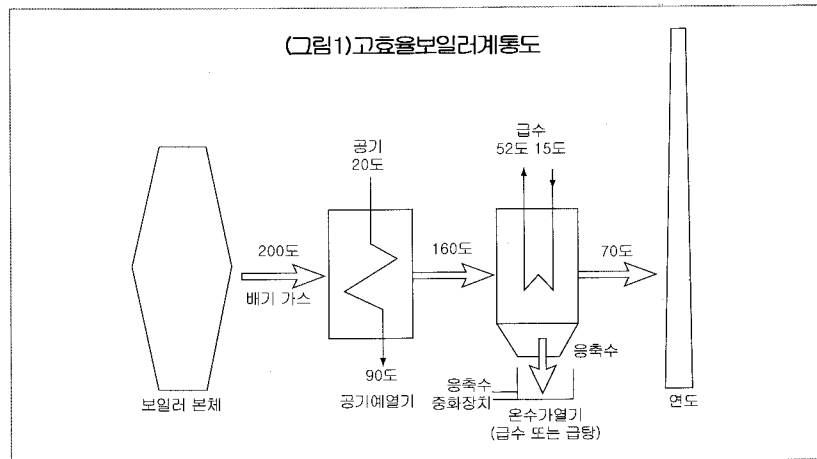
만약 어떤 산업 현장의 경우 보일러에서 공급된 스팀이 부하 측에서 열원으로 사용되고 80% 정도의 스팀 응축수가 환수되어 보일러로 재급수됨으로써 급수 예열의 용도가 거의 없고, 급탕 소요도 거의 없다면 응축형 고효율 보일러를 설

가. 보일러 동체

보일러 동체는 일반 보일러와 고효율 보일러간에 특별한 차이가 없으며 다만 배기 가스 성분 중 일산화탄소(CO)가 100 ppm 이하인 점 등 고시의 기술기준에 적합하면 된다.

나. 공기예열기

공기예열기는 일반적으로 연소용 외부 공기를 배기가스에 의해 예열시킨 후 연소실로 공급하는 기체 대 기체 열교환기이므로 일반적으로 기체 대 액체 또는 액체 대 액체 열교환기보다 훨씬 큰 전열면적이 필요하다. 따라서 고효율 보일러에서는 콤팩트한 구조가 필요한 경우가 많아 환부착 플레이트 타입 또는 히트파이프 타입이 많이 사용되고 있으나 플레이트 타입의 경우 풍압 손실이 상대적으



치하더라도 연료 절감효과를 기대하기는 어렵다.

이제 고효율 보일러의 계통도 <그림 1>을 참고하며 각 단계별 선정시 유의사항에 대해 고찰해 보고자 한다.

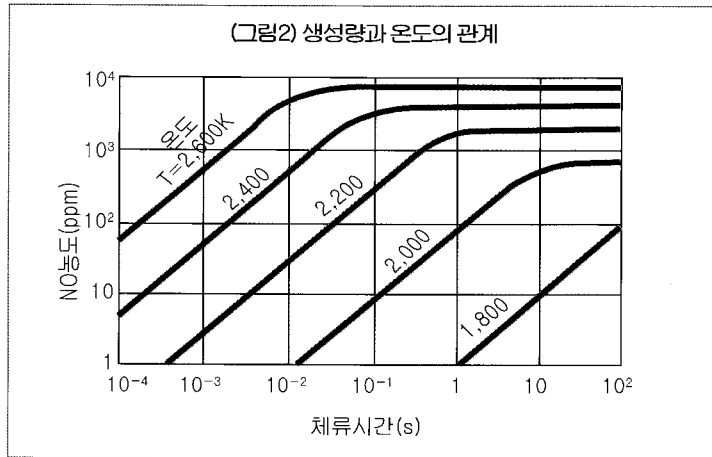
용어는 가능하면 고시 제 1999-84호의 기술기준에 표시된 용어를 사용코자 한다.

고효율 보일러는 보일러 본체, 공기예열기, 온수 발생기(정확한 의미로는 응축형 배기가스 열교환기), 응축수 중화장치, 연도 등으로 구성되어 있다.

로 많은 관계로 버너의 송풍기 동력을 크게 하여야 하는, 즉 에너지 절감 효과의 감소 이유 때문에 최근 제품은 거의 히트파이프 타입을 사용하고 있다. 따라서 상당히 고가의 제품이 된다.

공기예열기 사용만으로도 약 3~4%의 효율 향상을 기대할 수 있으나 조심할 사항은 공기의 예열로 인해 연소실 온도가 높아지면 NOx의 발생이 상대적으로 많아진다는 점을 감안하여 NOx 허용 기준치 범위 내에서 최고 예열 온도를 결정하여야 할 것이다.

즉, <그림 2>에서 볼 수 있듯이 화염은



도가 2000° K(1727°C)에서 2200° K(1927°C)로 되면 NO 농도가 10ppm에서 약 500ppm으로 상승하는 것을 볼 수 있다

따라서 최근 환경오염에 더욱 신경을 쓰는 선진국에서는 보일러 효율을 높이기 위한 공기 예열기의 사용을 가능한 억제하고 있다.

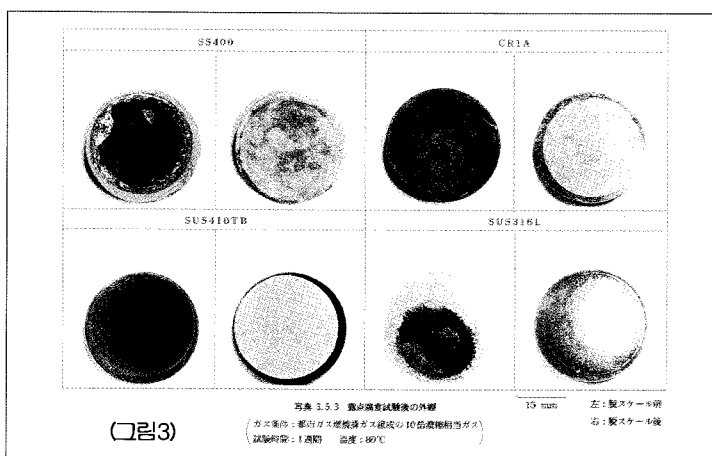
다. 온수발생장치

고시의 기술 기준에서는 보일러 용 급수 또는 급탕용 온수를 가열하는 목적으로 사용되는 장치로 간주하여 온수발생장치라 표현하였으나 정확한 표현은 “응축형 배기가스 열교환기”라 할 수 있으며 종전에 사용하던 급수예열기(이코노마이저)가 응축형으로 되었다고 생각하면 될 것이다.

고효율 보일러 제작시 가장 주의

를 기울여야 할 부분인 본 장치는 pH 3~4 정도의 산성 응축수와외 접촉에서도 부식이 잘 되지 않는 재질을 선정하여야 한다는 점이다.

국내에서는 고시 기술기준에 의하여 “배기가스가 응축되어 접하는 부분 또는 온수발생장치의 재료는 KSD 3705, KSD 3698의 STS 316 과 KSD 3577의 STS 316 TB 또는 동등이상의 재질”을 사용하게 되어 있으며, 일본의 경우에는 고성능보일러 개발 추진센타 주관으로 7개년 계획으로 시행된(1993~1999) “고성능 보일러의 개발” 프로젝트를 통하여 여러 가지 재질들의 실험자료와 추천 가능한 재질들을 제시하고 있다. 그러나 실험 자료를 살펴보면 비록 SUS 316 계열을 사용하더라도 완벽한 부식 방지를 하기에는 어려움이 있음을 알 수 있다.



(그림3)

写真 3.5.3 腐蝕高度試験後の外観
 (右文庫内: 腐蝕高度試験後の外観(10倍率撮影用ガラス)
 (試験対象: 1.2週間 温度: 400°C)
 左: 製スケール前
 右: 製スケール後

〈그림3〉에서 보여주듯이 도시가스로 연소된 온도 80°C의 배기가스를 4가지 종류의 금속 재질 시험편과 접촉시킨 결과 STS 316L이 STS400, CR1A, STS 410 TB 보다는 우수한 효과를 나타내었으나 부식이 일부 진행되었음을 알 수 있다. 특히 공기예열기로 공급 외기의 온도를 상승시켰을 때에는 언급한 바와 같이 NOx의 발생량이 더 많아 가스연료인 경우에도 강산성인 질산의 농도가 더 높아지므로 더욱 신경을 써야 할 것이며, 만약 액체 연료를 사용한다면 액체 연료중의 유황성분이 강산성인 황산으로 변하므로 부식을 방지할 수 있는 재질을 거의 찾을 수 없어 상기 고시에서도 응축형 고효율 보일러의 경우에는 가스연료를 사용하는 제품에 국한하고 있다.

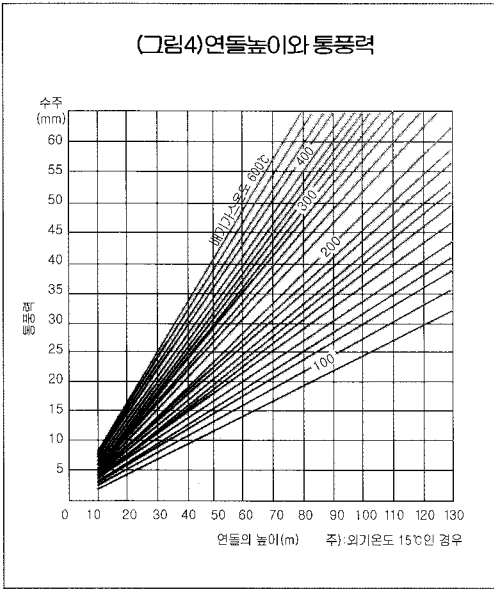
라. 연돌

연돌의 통풍력 계산식으로는 배기가스의 온도별 밀도와 외기 온도의 밀도를 구하여 그 밀도 차에 의한 계산을 하여야 하나 배기가스의 온도별 밀도는 사용 연료 및 성분 따라 다르기 때문에 그 데이터를 구하기가 쉽지 않다. 따라서 약식 계산식으로 다음과 같은 식을 사용하거나 〈그림 4〉와 같은 도표를 사용하여 설계에 반영하고 있다.

$$h = 355 \times H \times (1/T_1 - 1/T_2)$$

h : 연돌에 의해 발생하는 이른 통풍력(mmAq)
 H : 연돌의 높이(m)
 T1 : 273+대기온도(°C)
 T2 : 273+연도내의 배기가스 평균 온도

즉 연도 및 연돌내의 마찰 손실로 인하여 통풍력이 15mmAq가 필요한 현장일 경우 배기가스 온도가 200°C일 때의 필요 연돌 높이는 30m 정도면 되나 배기가스 온도가



13A, 공기비 1.2일 경우 노점온도는 약 55℃) 이때 각 연료별로 그 연료의 화학적 성분에 따라 해당 응축수 성상이 나타난다.

〈표 1〉에서 보듯이 연료중에 유황성분(대개의 액체연료, 특히 벙커 C유 등)이 포함되어 있을 경우는 황산이 배출되므로 그 어느 재질도 견디기 어려워 고시의 기술기준에서 정한 고효율 보일러는 가스연료를 쓰는 기종에 한하고 있다.

비록 가스연료라 하더라도 배기가스 중에는 탄산가스와 NOx는 거의 포함되어 있음으

응축수 성상표, 중화처리 장치의 작동법, 사용 중화제(일반적으로 마그네슘 포함 고체 물질 또는 알칼리성 액체)의 보일러 부하율에 따른 소모량 자료 등을 입수하여 철저히 관리함으로써 환경 법에 의한 처벌대상이 되지 않도록 만전을 기하여야 하겠다.

나. 회수된 응축열의 적절한 사용

회수된 잠열을 유효한 용도로 활용하지 못한다면 응축형 고효율 보일러의 선정은 무의미한 일이다. 그 예로서 보일러 급수의 예열 용도로 사용시 〈그림 5〉에서 보듯이 도시가스 13A(LNG와 비슷한 연료)의 경우 배기가스 노점온도는 약

80℃일 때에는 같은 통풍력을 얻기 위해 연돌의 높이는 약 60m 정도가 되어야 한다.

이와 같이 상당히 높아지게 되는 연돌 높이 때문에 신규 보일러 설치인 경우에는 연돌과 건물 높이 또는 주변환경과의 조화를 충분히 고려하여야 하고, 보일러의 대,교체 등 기존 연돌을 사용할 경우에는 보일러 연소기의 송풍기 풍압을 늘리거나 연도 또는 연돌 내에 가압 부스터 송풍기의 설치 등을 고려하여야 한다. 이때 발생하는 추가 설치비용과 유지관리비의 상승도 고려해야 한다.

4. 유지관리

고효율 보일러의 유지관리는 일반 보일러와 큰 차이는 없으나 상기 선정시 고려 사항에서 언급된 배기가스 응축수 처리 문제가 가장 중요하다. 따라서 일반적인 사항은 생략하고 본고에서는 응축수 처리 문제만 다루고자 한다.

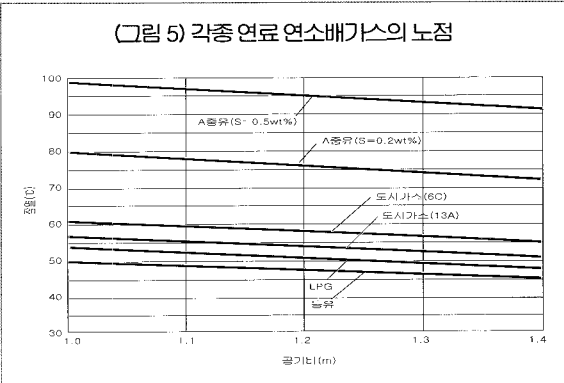
가. 응축수의 성상

배기가스의 잠열 회수를 위해서는 각 연료 및 공기비에 따른 노점온도 이하의 급수를 공급해야 되며(예 : 도시가스

가스의 조성	배출조건	응축수 성상
SO ₂ , SO ₃	공기비	H ₂ SO ₄
NO ₂ , NO ₃	배기가스온도	HNO ₃
N ₂ O, NH ₃	관벽온도	무기물질
Cl	응축 경계층	HCl
CO ₂	가스 유속	HCO ₃
H ₂ O	(표 1)	pH
기타		유기물질

로 질산과 탄산의 발생은 피할 수 없다. 따라서 pH 3.0 ~ 5.0 정도의 산성 응축수의 처리가 문제가 되며, 고시 기술기준에서는 “배기가스가 응축되는 구조일 경우에는 지속적으로 배기가스 응축수를 중화시키는 적절한 장치를 부착하여야 한다”라고 규정하고 있으며, 최종 처리 방류수는 PH 5.8 이상 8.6 이하로 중화시켜 방류하게 정하고 있다.

따라서 유지관리 담당자는 고효율 보일러 공급업체로부터 사용연료에 따른



50 ~ 60℃ 범위이므로 보일러에서 공급된 스팀이 부하측에서 열원으로 사용되고 스팀의 상당 부분이 보일러 응축수로 환수될 경우에는 보일러 급수의 온도가

최고만을 추구하는 중앙전자식 안정기

중앙전자식 안정기
HILABA®

PUCHON JOINT-BRAND
DAYTIME



JA2321-KG

JA2322-TKG

JA2322-SKG

- ▶ 업계 최초 ISO 열회 기입
- ▶ 업계 최초 연구개발 전담부서 설립
- ▶ 업계 최초 벤처기업 인증 획득
- ▶ 업계 최초로 고효율 에너지 기자재 인증 획득
- ▶ 업계 최다 KS 모델 보유
- ▶ 업계 최다 고마크 모델 보유
- ▶ 업계 최초 ISO 9001 인증 획득
- ▶ 업계 최초로 한 모델에 KS 규격+고마크 규격+고효율 에너지 기자재 규격 동시만족

전자식 안정기의 특징

- 구 재래식 안정기 대비 35% 이상 절전(고효율)
- 전동, 부하의 역율을 97% 이상 유지함으로 역율을 항상
- 램프의 수명을 좌우하는 파고율(규정치, 1.850 이하) 이 규정치보다 낮음으로 램프 수명을 최대연장
- 써지 보호회로를 채택 내구성 강화
- 저고주파 함유율로 주변기기에 장애영향을 주지않음
- 소음과 열발생이 전혀 없음

ISO 9001 인증 및 벤처기업인증 획득으로
품질과 신뢰성을 향상시켰습니다.



中央電子通信株式會社

본사 · 공장: 경기도 부천시 원미구 춘의동 151-3
TEL: (032)666-5566(대) FAX: (032)666-5569
Home-page: www.joongang21.co.kr
E-mail: joongang21@netsgo.com

밝고 아름다운 세상으로!



라이트전자 에너지절약형 라이트전자식 안정기는 믿을 수 있습니다.



최상의 기술력과 풍부한
경험이 있습니다.

LG산전(주)에서 10여년간 1,000만개 이상
수출한 제품 기술력과 경험을 가진
핵심 인원이 만들었습니다.

완벽한 품질의 제품입니다.

철저한 품질보증 체계에서 자동화된
제조설비를 이용 생산합니다.



세계 최고가 되기 위해
노력하겠습니다.

고객의 입장에서 항상 생각하고,
끊임없이 노력하여 첨단제품으로
보답하겠습니다.

라이트전자(주)

3330-200
충남 천안시 차암동 5-2(천안테크노타운 304호)
TEL: (0417)551-4885-6 FAX: (0417)558-5055
<http://www.lite.co.kr>
e-mail: glowfly@lite.co.kr

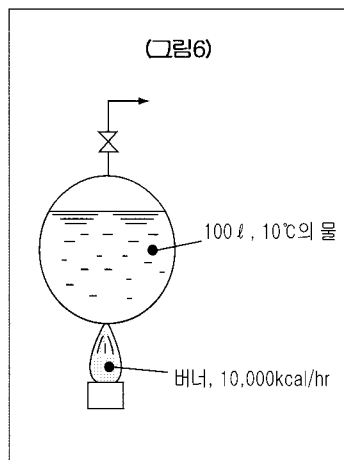
70~ 80℃정도가 되므로 배기가스 응축에 전혀 활용되지 못하므로 배기가스에서의 잠열회수 효과도 거둘 수 없게 된다. 한편 급탕 용도로 사용할 경우에도 출탕 온도가 55℃를 초과할 경우 노점온도보다 높아 응축량의 감소를 초래하므로 급탕 온도를 50℃ 이상으로 공급하기 어렵게 된다. 이와 같은 사항을 보일러 운용자가 정확히 이해하고 운영하지 않을 경우는 기대했던 에너지 절감 효과를 얻을 수 없게 될 것이다.

5. 탄산가스 배출을 감소시키는 다른 방법

고효율 보일러가 보일러 효율의 정의에서 언급한 “설계효율”의 극대화를 도모함으로써 에너지 절감 및 탄산가스의 배출량을 저감한다는 목적을 달성하려는 것과 같이 “운전효율”을 극대화하여도 같은 목적을 달성할 수 있다.

따라서 “설계효율”과 “운전효율”을 동시에 올릴 수 있는 방법을 알아두면 상기 목적 달성의 시너지 효과가 한층 기대되기에 그 방법을 간략히 소개하고자 한다.

가. 운전효율



흔히 제품 설명서에 기재된 보일러 효율은 보일러의 정격 즉, 최대 출력시를 기준으로 표시한 설계효율을 뜻한다.

그러나 보일러를 실제로 운전할 경우에는 최대 출력으로 계속 운전하는 경우는 거의 찾아보기 어려우며, 초기 가동 또는 일시 정지후 재가동시에 소요 압력의 증기가 발생할 때까지 상당 시간 동안 기다려야 한다. 예를 들어 상온의 물을 증기압 5kg/cm²인 증기로 만드는 보일러의 경우 냉간 시동(cold start)으로부터 증기를 발생시키는 데까지의 승압 시간만을 고려할 때, 보일러는 연료로부터 계속 열을 흡수하지만 일정 시간 동안 증기를 외부로 발생시키지 못한다. 즉, 증기의 발생량이 없기 때문에 이때의 보일러는 설계효율로 가동될지라도 실질적 효율은 0%인 것이다.

이와 같이 실제 활용될 때의 효율을 “운전효율”이라 하며 (그림 6)의 예를 통해 좀더 상세히 설명하면, 만약 100 리터의 보일러내의 물이 시간당 10,000 kcal/h 용량의 버너로 가열되어 10℃에서 90℃로 상승한 경우 이 보일러의 설계효율은 $100 \times (90 - 10) / 10,000 \times 100 = 80\%$ 이나 이 보일러의 운전효율은 보일러수가 90℃까지 상승했음에도 불구하고 유효한 증기량은 0Kg/h이므로 운전효율은 0%가 되는 것이다.

따라서 최대 부하와 최소 부하의 차이가 크고 그 변동시간도 수시로 발생하는 경우 초기가동시와 부하 변동에 따른 재가동시의 운전효율 감소 문제를 충분히 고려하여야 할 것이다.

나. 보일러 부하율

보일러 부하율이란 보일러가 현재 최대 증발량의 몇 %에서 운전되고 있는가를 의미한다.

예를 들자면 최대 증발량 10 ton/h의 보일러를 부하 변동에 의해 5 ton/h로 운전하고 있다면 부하율은 50%가 되는 것이다.

일반 사무용 건물의 난방용일 경우 겨울에는 그나마 50 ~ 100%(설계여유에 의해 최대 80% 정도밖에 사용하지 않는 경우도 많음) 정도의 부하율을 보이고 있으나 봄, 가을의 경우에는 20 ~ 30%로 부하율이 떨어지는 경우가 많다.

따라서 보일러 선정 및 유지관리 담당자는 1일, 1개월, 1년 등 일정기간 중의 부하율을 항상 기록으로 보존하고 그 통계적 수치를 참고하여 운전효율도 높일 수 있는 보일러를 선정하도록 하여야 할 것이다.

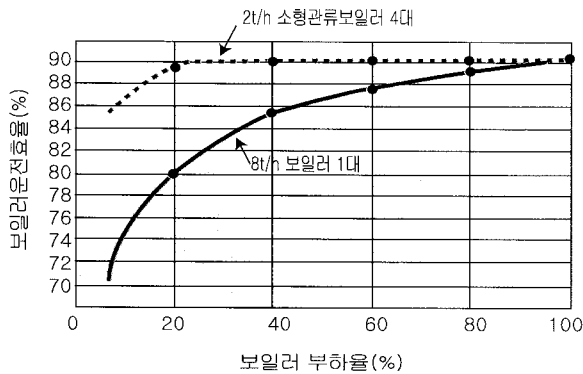
다. 다관설치(대수분할운전)

1999. 5. 17자 건설교통부 고시 제1999-143호 중 에너지절약 설계 기준을 살펴보면 에너지 절약 방법 중 하나로 “대수분할운전”이란 용어가 나오며 “대수분할운전”이란 용어는 “여러 대의 설치를 여러 대 설치하여 부하 상태에 따라 최적운전상태를 유지할 수 있도록 기기를 조합하여 운전하는 방법을 말한다”라고 정의하고 있다.

위에서 설명한 바와 같이 열원 수요처의 부하율에 따라 최적의 운전상태를 유지할 수 있도록 여러 대의 기기를 설치하여 운용함으로써 에너지 절약을 할 수 있다는 것이다. 이와 같은 개념은 포괄적 개념이며 이를 보일러 분야에 적용한다면 “다관설치(多罐設置)”를 통한 에너지 절감 또는 탄산가스 배출억제 방법이라 할 수 있다.

(그림 7)과 같이 최대 부하량이 8ton/h인 경우 최대 정격 8ton/h인 보일러 1대와 최대 정격 2ton/h의 소형 보일러 4대를 설치하여 대수

(그림7) 운전효율 비교



분할 운전하였을 경우를 살펴보면, 주지하는 바와 같이 부하율의 점진적 감소에 따라 대형 보일러의 설계효율감소는 부하율 약 40%이상에서 그렇게 심각하지는 않으나 그 이하에서는 급격한 변화를 느낄 수 있을 것이다. 그러나 2ton/h 4대를 설치하였을 경우에는 부하율이 25%가 된다 하여도 2ton/h 1대를 운전함으로써 보일러를 거의 최대 효율로 가동할 수 있는 것이다.

따라서 최근 선진국 특히 일본에서는

<그림 8>과 같이 소요 부하의 최대, 최소치와 일간, 월간, 연간 부하율 평균치 등을 참고하여 보일러를 대수분할한 후에 자동제어 장치에 의한 최적운전을 도모함으로써 지구온난화방지와 에너지 절감 대책으로 제시하고 있다. 국내에서도 이와 같은 새로운 시도가 이미 좋은 반응을 얻고 있는 동시에 보일러 제조 업체들도 보일러 자체의 운전에 대한 자동제어는 물론 나아가 서비스 측면에서의 신속성과 확실성을 제고하기 위하여 사용 부

서와 제품 공급사의 서비스센터간에 보일러의 운전상태, 자기 진단기능, 기타 각종 경보기능 등을 모뎀을 통하여 상호 통신함은 물론 나아가 제품 공급사 담당 서비스 요원에게도 상기 자료가 직접 통보되어 즉각적으로 사태에 대처할 수 있는 신 개념의 제품을 개발코자 많은 노력을 기울이고 있다.

6. 맺음말

이상 언급한 바와 같이 고효율 보일러를 선정할 때에는 제품의 설계효율, 유지관리에 필요한 사항 등을 꼼꼼히 따지는 것도 중요하지만 무엇보다도 보일러 사용처의 부하 분석 및 경제성 분석이 우선 되어야 한다.

부하 분석시 필히 살펴보아야 하는 사항은 첫째, 온수 발생기에서 회수된 배기가스 중의 잠열이 효과적으로 활용될 수 있는가의 여부, 즉 공급된 스팀의 응축수가 거의 회수되지 않아 회수된 잠열이 보일러의 급수 예열로 충분히 활용될 수 있는가 등과 급탕 부하가 항상 존재하는가 등이며 둘째, 부하의 일간, 월간, 연간 최대치와 최소치 및 각각의 부하율 평균치 등을 세심히 조사하여, 최대 부하에 해당하는 정격용량 보일러 한 대를 설치할 경우와 부분부하 때에도 최적의 운전 효율을 발휘할 수 있는 다관설치를 하는 경우를 충분히 검토하여야 한다.

한편 고효율 보일러는 일반 보일러에 공기에열기 또는 공기에열기와 온수발생장치를 동시에 부착한 것으로서 당연히 가격이 비싸다. 따라서 고효율 보일러 설치의 최종 목적인 “에너지 절감과 탄산가스 배출억제”를 이룰 수 있는 여러 가지 대안에 초기 투자비와 유지관리 비용까지 고려한 경제성 분석을 충분히 한 후 최종 선정을 하여야 할 것이다.

(그림8)

