

콘덴싱 보일러 정책 해설

콘덴싱 가스보일러의 KS규격 제정현황



이 광 호

산업자원부 기술표준원
기계급속표준과 사무관

최근에 이르러 가스기기는 선진국을 중심으로 효율이 높고 환경 친화적인 고부가가치 가스기기 제품이 개발·생산·보급되고 있는 추세이다.

아직 선진국에 비하여 기술력이 다소 미흡한 우리나라로서는 꾸준히 기술 및 제품개발을 추진할 필요가 있으며 정부에서도 기업에서 기술 개발을 더욱 가속화 할 수 있도록 KS규격의 세계 수준화를 추진하고 있다.

이와 관련하여 최근 국내에서 개발 보급되고 있는 콘덴싱 가스 보일러의 KS규격화를 위하여 한국가스석유기기협회에

'99년도 연구용역사업으로 의뢰하여 '99년 12월 제정 완료하였다. 이에 콘덴싱 가스보일러의 특성 및 현황과 콘덴싱 가스보일러의 주요 KS규격 내용을 정리한다.

콘덴싱 가스보일러의 개요

우리나라 도시가스 수요는 가정용, 업무용, 산업용, 영업용, 열병합 등이 주를 이루고 있으며, 그 중에서 가정용이 60% 정도를 차지하고, 가정용은 난방용과 취사용으로 분류되며 난방용이 가정용의 85% 정도를 차지하고 있다. 콘덴싱보일러는 배출되는 고온의 연소배기가스로부터 잠열을 회수하고 이 때에 생성되는 응축수를 배출함으로 일반보일러보다 효율을 높일 수 있는 보일러이다.

따라서, 콘덴싱보일러는 일반보일러와 구조적인 차이가 있고 운전조건이 다르며 성능에 차이가 있으므로 구조, 시험방법, 효율기준 등에 대하여 규격화하여 표준화할 필요성이 급격히 대두되고 있어 이번에

KS규격화를 추진하였다. 유럽에서도 콘덴싱보일러에 대하여 EN 677로 이미 규격화하고 있으므로 이를 기초로 하여 국내 실정에 맞는 콘덴싱 가스보일러의 KS규격을 완료 하였다.

또한 국제적으로 심각하게 거론되고 있는 기후변화협약도 온실효과의 주범인 이산화탄소의 발생을 줄이는 차원이므로 결국은 에너지절약을 위한 기기의 효율향상이 가장 큰 관건이라고 할 수 있다.

콘덴싱 가스보일러의 원리

도시가스의 주성분은 메탄(CH₄)이다. 메탄은 한 개의 탄소원자와 네개의 수소원자로 이루어져 있으므로 메탄 한 분자가 연소되면 이산화탄소(CO₂) 한 분자와 물(H₂O)이 두 분자 생성된다. 따라서 가스보일러의 배기가스 성분 중에는 이산화탄소보다 물이 2배가 더 많다. 이 배기가스의 노점온도는 55°C 정도이다.

일반보일러는 난방 공급 온도가 80°C가 되고 회수 온도는

이 보다 10°C~20°C 정도 낮게 운전이 되도록 설계되어 있다. 이 설계치는 매우 중요하다. 일반보일러는 재질상으로 응축수에 대한 내식성이 부족하기 때문에 노점온도 이하로 되어 응축수가 발생하게 되면 보일러 내부나 연도 시스템이 부식되어 견딜 수 없게 된다. 콘덴싱보일러는 구조적인 보완과 내식성이 있는 재료의 사용으로 응축수의 문제점을 해결해야 한다.

콘덴싱보일러는 보일러로 리턴되는 물의 온도를 30°C 정도로 낮추고 공급되는 물의 온도는 보통 50°C 정도로 하도록 설계하고 있다.

콘덴싱보일러에서 응축수를 발생시키는데 가장 중요한 요소는 방으로부터 리턴되는 난방수의 온도이다. 리턴되는 물의 온도가 노점온도인 55°C 이하가 되면 응축수가 발생하기 시작한다. 응축이 되면서 응축잠열을 보일러로 공급하게 된다. 즉 열교환기에서 배기가스 속에 함유되어 있는 수분을 응축시켜 배기가스의 현열과 물의 응축잠열을 동시에 회수하여 이용하도록 하고 있어 배기가스의 온도가 60°C 이하까지도 내려간다. 콘덴싱보일러는 50°C 정도의 배기온도에서 가장 효율적으로 운전되어 응축수를 배출하게 된다.

콘덴싱 가스보일러와 일반 가스보일러의 차이점

콘덴싱 가스보일러와 일반 가스보일러의 기술적인 차이는 효율 상승에 따른 응축수의 배출과 이에 따른 구조 및 재료의 차이라 할 수 있다.

이번에 제정되는 콘덴싱 가스 보일러의 기준을 중심으로 살펴보면 우선 효율기준으로, 일반보일러는 75%이나 콘덴싱 보일러는 총 부하 효율 $91 + \log P$ %, 부분부하 효율 $97 + \log P$ % (여기서, P는 보일러의 표시 출력 kW)로 유럽의 수준에 맞춰 상향조정되어 있다. 응축수 발생에 따른 구조적인 사항으로 응축수가 접촉되는 부분과 응축수를 안전하게 보일러 밖으로 배출시키는 부분에 대하여 충분한 안전이 보장되는 범위에서 기본적인 사항들을 규격에 포함시켰다. 재질면에서 보면 응축수의 산도는 pH 3~5 정도이므로 일반 가스보일러의 주재료인 동은 부식되어 사용할 수 없으며, 응축수에 대하여 내식성이 있는 재질을 사용할 수 있도록 하였다. 출력의 측정 방법에 있어서도 콘덴싱보일러의 실 사용조건에 가까운 50°C/30°C에서 시험하는 콘덴싱 출력을 추가하였다. 응축수의 하수도 방류에 대한 부분도 많은 논란이 있었으나, 현재는 실증

적인 사항들을 바탕으로 그 우려가 해소되었다고 할 수 있다. 유럽 대부분의 국가에서도 중화제 처리를 하지 않더라도 응축수가 배출되도록 설계된 가정용 가스보일러에 대하여 응축수 배출 규제가 없으며, 가장 엄격한 독일에서도 200 kW (172,000kcal/h) 이하의 가정용보일러에 대하여는 응축수 규제가 없다. 우리나라 일반 가정의 폐수량은 4인 가정 기준 약 1,600 l 정도('97년도 통계)이다. 실험결과에 의하면, 보일러의 응축수량은 최대 시간당 16 l/h이며, 한겨울철에 하루 8시간 가동한다 해도 약 13 l가 발생된다. 이 경우 가정의 급수량에 비하여 응축수량은 0.8% 이하로 미미한 정도이므로 하수도 시스템에는 응축수가 충분히 희석되어 환경오염이나 정화장치의 기능에 영향을 끼치지 않을 것으로 생각된다. 또한 하수도계에는 세척, 세정제로 사용되는 염기성 충격물이 항상 존재하고 있으며, 액화가스를 사용하는 고효율 가스보일러에서 배출되는 응축수의 산도는 이산화탄소 성분에 의한 것이므로 하수도로 흐르면서 이산화탄소가 가스화하면서 점차 중화되게 된다.

콘덴싱 가스보일러 현황
고효율 보일러로써 응축수

발생을 이용한 가정용 콘덴싱 보일러는 유럽에서는 이미 20여년 전부터 일반화되어 있으며 네덜란드, 독일 등에서는 고효율보일러의 설치를 의무화하고 있는 등, 정부나 사회단체 등으로부터 권장·보상 등의 혜택으로 지속적으로 보급이 확대되고 있다('99년 현재 유럽전체 30~50% 시장 점유). 국내에서도 현재 콘덴싱보일러를 개발 완료하고 생산을 하거나 준비하고 있는 회사들도 많이 있다. K사는 몇 해 전부터 생산·보급하고 있으며, D사는 3년째 공업기반기술 연구자금을 수행하여 제품화 완료 단계에 있고, C사는 인하대학교와 함께 에너지관리공단의 에너지절약기술개발사업의 일환으로 공동연구를 하여 '99년 2월 완료하였다.

또한 D보일러는 현재 콘덴싱 보일러를 개발완료하고 필드 테스트 중에 있는 것으로 알려져 있으며, H엔지니어링은 '98년도에 콘덴싱온수기를 미국에 수출하고 있었으며, D보일러는 산업용보일러를 콘덴싱으로 개발하여 판매하고 있는 등 국내 관련 업계에서 개발을 활발히 추진하고 있어 에너지 절약 차원에서 점차 일반 소비자의 선택도 많아지고 있다.

따라서, 기술표준원에서는 지

속적으로 콘덴싱 가스 보일러의 국내 보급 확산에 따른 문제점을 조사하여 개선할 사항이 발생하면 즉시 동 규격을 개정하므로서 소비자의 불만을 해소해 나갈 계획이다.

콘덴싱 가스보일러의 주요 KS규격 내용

이번 연구용역 사업을 통하여 콘덴싱 보일러가 갖추어야 할 구조적인 기술 기준과 시험방법등에 대한 기본적인 부분등을 검증하고 국내 콘덴싱보일러에 대한 실험결과와 유럽 규격(EN 677)과 비교하여 KS 규격에 반영된 사항은 다음과 같다.

첫째, 자연배기식의 적용 제외

콘덴싱방식은 배기가스의 응축잠열을 이용하는 방식으로 배기 가스 온도가 낮아 배기력을 이용하여 배기하기는 충분하지 않는 구조이기 때문에 기존의 일반 가스 온수 보일러 배기 방식중 자연배기식(CF)보일러를 제외시켰다.

둘째, 용어 정의의 명확화

현재 가스보일러에는 언급되지 않은 추가용어의 정의 및 열효율의 표시에 있어서도 일

부 문헌과 규격에는 총발열량과 진발열량에 대한 사용이고(위)발열량, 저(위)발열량 등 다양하게 사용되고 있어 이를 명확히 하였다

셋째, CO가스 농도의 기준 변경

일반 가스보일러의 무풍상태시 CO농도는 이론 건조 가스로 0.28%가 최고 배출 수치이다. 이에 대하여 저CO농도 배출 가능한 콘덴싱은 0.2%로 수치를 강화하고 응축수 배출구의 폐쇄 상태 시험시 CO농도는 현재 유럽 규격 보다는 수치를 다소 낮게 설정하여 일반 보일러의 배기 농도 기준인 0.28%로 정하였다.

넷째, 응축수 형성 및 화학적 조건

배기가스 응축수의 pH3~4는 강산성으로 이번 시험결과 보일러의 재료에 영향을 줄 수 있으므로 배출시키는 지점을 제외한 다른 부위에서는 응축수가 발견되지 않게 기준을 정하였다. 발생한 응축수의 화학적 조성은 측정하는 온도에 따라 다를 수 있어 측정기준 온도를 25℃로 정하고 그 값은 표시치 이상일 것을 기준으로 하였다.

다섯째, 진발열량 값 설정

열효율은 표현시 시험 가스의 발열량은 해당 국가마다 총발열량, 진발열량 또는 두가지를 조합하여 사용하기도 한다

국내에서는 가정용 가스보일러의 경우 총발열량만을 정하여 사용하고 있기 때문에 시험방법(KSB 8101)규격을 보완하여 진발열량에 대한 기준을 추가하였다

여섯째, 난방성능에 대한 효율 기준 설정

일반 가스 보일러는 표시가스량에 대하여 총가스 소비량으로 (총부하)시험하여 열효율의 최저 성능 기준이 총 발열량 기준으로 75%이상(비례 벨

브 방식과 11.6kW이하인 보일러)을 달성하게 설정되어 있다.

유럽의 콘덴싱보일러의 열효율 시험은 총부하와 부분부하로 나누어 지며 이때의 최저 성능효율은 진발열량 기준으로 총부하시 91+log P(P : 표시출력)이상, 부분 부하시 97+log P 이상을 설정하고 있다. 콘덴싱 보일러는 총부하시보다 부분부하시의 효율이 더 높은 것이 실험과 이론적인 고찰로 검증 되었으므로 유럽 규격과 부합하여 동일 기준으로 설정하였다. 이때 부분 부하시에 대한 효율값을 보정하지 않으면 동일한 보일러에 있어서도 데이터의 재현성이 나타나지 않으므로 반드시 보정하게끔 부속서에 보정식을 표시하였다.

변화하므로 이에 대해서는 향후 더 많은 연구·조사가 필요하다

여덟째, 구조 및 재료

콘덴싱보일러는 일반보일러와 달리 강산성인 응축수가 생기는 구조이다. 따라서 응축수가 접촉하는 부분은 재료와 구조의 기술요건으로 갖추어야 할 7항목을 6.1b) 항에 정하였다.

또한 콘덴싱보일러는 배기가스온도가 낮기 때문에 배기통의 재료를 KSB 8102 4.3.4에 규정된 불연성 일 것에 한정할 필요가 없다고 판단되어 사용상 지장(용융, 변형)이 없는 재료를 사용할 수 있게 하였다.

아홉째, 표시 및 취급설명서

연소기명에 일반보일러와 구분하기 위하여 제품명은 콘덴싱 가스보일러, 효율표시에 있어서는 일반보일러의 효율이 총부하로 측정하는 점 등을 고려하여 총부하시에 측정되는 효율값을 표시하게 정하였다.

콘덴싱 가스보일러의 배기통 설치 방법은 일반 가스보일러와 달리 상향 설치한다. 이를 취급설명서에 반영하게끔 배기통의 상향 설치와 응축수 배출 등에 대하여 표시하게 정하였다.

열곱째, 온수성능에 대한 효율 기준 설정

국내 가정용 가스 보일러는 온수 기능이 포함되어 있으므로 유럽 규격과는 달리 온수 성능에 대한 효율 기준을 설정하였다. 온수의 효율 측정 시에도 급수 온도의 조건에 따라 실험 데이터의 값이

〈KS규격 개정(안) 대비표〉

성분	비중	현 행	
		총발열량 MJ/m ³ (kcal/m ³)	이론조건 연소가스중의 O ₂ 농도(부피%)
산소(O ₂)	1.105	-	-
질소(N ₂)	0.967	-	-
이산화탄소(CO ₂)	1.529	-	-
일산화탄소(CO)	0.967	12.6(3016)	34.50
수소(H ₂)	0.069	12.8(3050)	-
메탄(CH ₄)	0.555	39.9(9530)	11.67
에탄(C ₂ H ₆)	1.048	70.5(16830)	13.15
에틸렌(C ₂ H ₄)	0.975	63.4(15150)	15.02
프로판(C ₃ H ₈)	1.550	102(24320)	13.76
프로필렌(C ₃ H ₆)	1.479	93.7(22380)	15.02
이소부탄(i-C ₄ H ₁₀)	2.080	133(31780)	14.06
노멀부탄(n-C ₄ H ₁₀)	2.090	134(32010)	14.06
부틸렌(C ₄ H ₈)	2.007	126(30080)	15.02
부타디엔(C ₄ H ₆)			16.16
펜탄(C ₅ H ₁₂)	2.671	170(40520)	14.02

JIS K 2301-92(연료가스 및 천연가스의 분석·시험방법)에 따라 콘덴싱 가스보일러의 효율측정시 적용되는 가스의 발열량 중 진발열량이 추가됐다.

사랑, 그 이후

[사] 랑만으로는 부족하다.]는 것은 분명합니다. 두 인간이 서로 사랑한다는 사실은 그들이 행복하고 보람있는 관계를 이끌어 나가리라는 보장을 해 주지는 않습니다. 사랑은 그들의 성숙과 지혜를 이끌어 나가리라는 보장을 해 주지는 않는데, 그런 자질이 없이는 그들의 사랑은 위기를 맞습니다. 사랑은 그들에게 마음이 통하는 기술이나 갈등을 해결하는 효과적인 방법이나 사랑이 그들의 삶이 지니니 다른 요소들과 융화시키는 재능을 자동적으로 가르쳐 주지는 않지만, 그런 지식이 결여되면 사랑은 죽음을 맞게 됩니다. 사랑은 자신을 존중하는 마음을 생성시키지는 못하므로, 그것을 강화하기는 해도 창조하지는 못하는데, 그나마 자부심이 없다면 사랑은 살아남을 수가 없습니다.

그리고 비록 성숙하고 현실화가 잘 이루어진 개인들 사이일지라도 사랑이 꼭 [영원히] 계속되지는 않습니다.

사람들이 계속해서 성장하고 발전함에 따라 그들의 욕구와 욕망은 달라지거나 중요성의 방향이 바뀝니다. 새로운 목적과 갈망들의 나타나서 관계에 균열을 유발하기도 합니다. 이것은 사랑이 [실패]했다는 의미가 아니고 -꼭 그런 의미라고는 할 수 없겠습니다. 두 인간에게 굉장한 기쁨과 마음의 양식과 자극을 제공하는 결합이라면 그것이 영원히 계속되지 않는다고 해서 [실패]라고는 얘기하기 힘들고, 영원하지 못하더라도 그것은 아직도 인간이 기꺼이 누리고 싶어하는 위대한 경험일 수도 있습니다. 때때로 실패감을 자아내는 것은 사랑이 두 인간에게 기쁨과 충족감을 베풀어

주지 않기 때문이 아니라 포기할 때가 되었는데도 그 사실을 몰랐기 때문일지도 모르는데, 그들은 이미 사라진 것에 매달리려고 발버둥을 쳤고, 헛수고에 따른 좌절감과 고통을 잘못 판단해서 [낭만적인 사랑의 실패]라고 불렀습니다.

그래서 우리들은 낭만적인 사랑에 관해서 우리들의 이해하고 있는 바를-그것이 의미하는 바가 무엇이고, 어떤 종류의 경험을 마련해 주고, 어떤 욕구를 충족시키며, 어떤 조건에 따라 좌우되는지를 다시 생각해 볼 필요가 있습니다.

필수적은 아니지만 결혼으로 이어질 가능성이 있고, 필수적은 아니지만 아이들 문제가 얽혀들 가능성이 있고, 필수적은 아니지만 그들끼리만의 섹스가 유지될 가능성이 있고, 필수적은 아니지만 [죽음이 우리들을 갈라놓을 때까지]로 이어질 가능성이 있는 남자와 여자의 특별한 만남, 특별한 경험과 특별한 모험으로서 그것을 따로, 그 자체만으로 살펴볼 필요가 있는 것입니다. - 나다니엘 브랜든

두려움으로부터 자유로워지기 위하여

태양은 왜 빛나고, 별들은 무엇이며, 별과 우리 주변의 세계에 관한 모든 것, 당신은 어렸을 때 모든 것에 관해서 알고 싶다는 호기심을 느꼈지만 나이를 먹어가는 사이에 지식이란 아무 감정이 없는 정보의 단순한 집합에 지나지 않게 되었습니다. 우리들은 전문가가 되고, 이러저러한 화제에 관해서 많이 알고, 길거리의 거지라든가, 차를 타고 지나가는 돈 많은 사람이라든가 하는, 우리 주변의 사물들에 관해서 관심이 아주 없어지게 됩

니다. 만일 세상에 왜 부유함과 가난이 있는지를 알고 싶다면 우리들은 그에 대한 설명을 찾을 수가 있습니다. 모든 것에 대해서 설명이 있게 마련이고 설명은 우리들 대부분을 만족시키는 듯 싶습니다. 종교에 관해서도 마찬가지로 얘기를 할 수가 있습니다. 우리들은 설명에서 만족을 찾고, 모든 것을 설명으로 치워버리는 행위를 우리들은 지식이라고 부릅니다. 그러면 우리들이 교육이라고 일컫는 것은 이것을 의미하는 것일까요? 우리는 알아내기 위하여 배우는 것입니까. 아니면 더 이상 파고들 필요가 없게끔 이성을 편히 쉬게 하기 위하여 설명과, 정의와, 결론들만 추구하고 있는 것일까요?

어른들이 우리들에게 모든 것을 설명했다고 하더라도 우리들의 관심은 전반적으로 그쯤에서 죽어버렸으리라. 우리들이 나이를 먹어가는 사이에 삶은 더욱 복잡하고 아주 힘들어집니다. 알아야 할 것들이 너무나 많아지고, 슬픔과 고통이 너무나 많으며, 이 모든 복잡한 상황을 보고 우리들은 그 모든 것을 설명함으로써 해결했다고 생각합니다. 어떤 사람이 죽고, 그 설명을 잔뜩 늘어놓고, 그러면 고통은 설명을 통해 죽어버립니다. 젊었을 때라면 우리들은 전쟁이라는 개념에 반발할 지도 모르지만, 나이를 더 먹게 되면 전쟁에 관한 설명을 받아들이고, 우리들의 이성은 둔감해집니다.

우리들이 젊었을 때에는 설명으로 만족하지를 않고, 어떻게 이지적이 되고 그래서 진리를 발견하느냐하는 것이 훨씬 더 중요한데, 우리들은 자유가 아니면 이지적일 수가 없습니다.

나이를 먹어 현명해진 다음에야 자유가 찾아온다는 얘기가 있지만, 우리들이 아직도 아주 젊을 때도 자유-제멋대로 해도 좋다는 자유가 아니라 우리 자신의 본능과 욕구를 아주 깊이 이해하는 자유가 틀림없이 있을 것입니다. 두려움이 없는 자유가 틀림없이 존재하겠지만, 인간은 설명을 통해서 두려움으로부터 해방이 될 수는 없습니다.

우리들은 죽음과 죽음에 대한 두려움을 의식합니다. 죽음을 설명한다고 해서 우리들이 죽는다는 것이 무엇인지를 알거나, 죽음의 공포로부터 해방이 될 수가 있겠습니까?

나이를 먹어감에 따라 아주 간단하게 생각하는 능력을 갖추는 것이 중요해집니다. 단순성이란 무엇일까요? 은둔 생활을 하는 사람, 가진 것이 아주 적은 사람, 그가 정말로 단순한 사람일까요? 단순성이란 그와 완전히 다른 무엇이 아닐까요? 단순성이란 이성과 마음의 상태입니다.

우리들은 대부분 아주 복잡한 존재이고, 욕구와 욕망도 많습니다. 예를 들면, 당신은 시험에 합격되기를 바라고, 훌륭한 직장을 구하기를 바라고, 이상이 있어서 훌륭한 개성을 가꾸고 싶다는 등등입니다. 이성은 요구하는 바가 너무 많은데, 그것이 단순성을 이루는 요소일까요? 알아내는 것이 매우 중요하지 않겠습니까?

복잡한 이성은 어떤 진리도 알아낼 수가 없고, 무엇이 진실인지도 알아낼 능력이 없는데-그것이 우리들의 어려움입니다. 어린 시절부터 우리들은 순응하도록 훈련을 받고, 복잡성을 단순성으로 정리하는 방법을 알지 못합니다. 아주 단순하고 직선적인 이성만이 참된 것, 진실한 것을 발견할 수 있습니다.

나무의 그림을 그릴 때, 당신이 그리는 것은 무엇입니까? 당신의 잎사귀와, 나뭇가지와, 줄기를 갖춘 나무를 있는 그대로, 세밀한 부분까지 완전하게, 사실적으로 그리는가요, 아니면 나무가 당신 마음속에서 불러일으킨 감정에서부터 그 그림을 그리는가요? 만일 나무가 당신에게 무슨 얘기를 하고 당신은 비록 당신 감정이 아무리 복잡적이라고 할지라도 내적인 경험으로부터 그리는 것이고, 당신이 그리는 그림은 위대한 단순성의 산물이 될 것입니다. 당신이 젊었을 때는 이성을 아주 단순하게 때문지 않는 상태로 간직할 필요가 있습니다. - 크리스티아무르티