

저전력 자기 유도 방식의 인덕션 보일러에 대한 연구

최병상, 맹충용*, 정연만**

한국폴리텍대학, *(주)엘탑, **강릉원주대학교

cbs1235@kopo.ac.kr, *eltop-ng3@naver.com, **ymjeong@gwnu.ac.kr

A Study on Induction Boiler of Low Power Magnetic Induction System

Choi Byung Sang, Maeng Choong Yong*, Jeong Yeon Man**

Korea Polytech, *ELTOP Co,ltd., **Gangneung-Wonju National Univ.

Abstract

In this paper, an induction boiler system is proposed to reduce the use of fossil fuels. The raw materials of electrical energy are changing from fossil fuels to renewable energy such as wind power and solar power. Instead of a boiler system using fossil energy, an induction boiler system using electrical energy is proposed. Boiler using simple heating wires is inefficient due to waste of electrical energy and the risk of fire.

I. 서론

본 논문은 기존 온수 난방기기의 사용되는 연료로는 석유, LPG, LNG 등 화석 연료를 연소시켜 가열하는 방식이 사용되고 있으며, 현대 사회의 열을 얻는 방법으로 주로 사용하는 방법이다. 하지만 이런 화석연료를 이용할 경우에는 환경오염 및 다양한 형태의 부작용이 나타나고 있는 실정이다. 이런 대안으로 나온 방법이 전기를 사용하는 방법이지만 전기를 사용할 경우에는 소비전력이 크고 가열 효율이 떨어지는 단점을 갖고 있다. 그래서 전기를 사용한 가열 난방 기기들은 극한 된 곳에서만 임시적으로 사용되고 있다.

화석 연료의 사용은 대기환경오염의 문제가 되고 있고, 전기 열선의 사용은 비효율적인 에너지 낭비로 막대한 비용이 발생하게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 풍력, 태양광 등 신재생 천연 에너지 등의 탈 화석 에너지로 옮겨가는 기술이 개발되어야 한다. 또한 전기에너지를 그대로 열에너지로 변환시키는 열선과 같은 방식은 화재 위험과 비교적 값이 싼 전기에너지를 이용하여 에너지 절감 차원으로 접근 하였으나, 에너지 전환 효율이 좋지 않아 화석연료 대비하여 더 고가의 에너지 전환 비용을 내야 지불해야하는 단점을 가지고 있다. 친환경 태양광 패널을 이용하여 바로 열에너지로 변환하는 기술은 아직 까지 없으며 있다고 하여도 태양으로부터 받아 생산되는 전기에너지가 극도로 낮아 가열매체에 전기를 공급하기는 매우 어렵다. 이에 낮은 전력에서도 가열을 해결 할 수 있고 기존 전기를 낭비하는 열선 형태가 아닌 전자기 유도 가열 방식을 활용하여 열매체를 빠른 시간 내에 높은 가열 성을 갖도록 하는 방식 기술을 본 논문에서 제시한다.

II. 본론

본 논문에서는 저전력으로 구동하는 인덕션 보일러를 제안하고자 한다. 고온의 온수를 공급할 수 있으며, 사용 환경과 장소에 부여받지 않고 주택, 캠핑카, 이동형 건물 등에 활용이 가능토록 하는 기기형태를 이다. 기존과 보일러 시스템과의 차별성을 살펴보면 다음과 같다.

기존 시스템- 온수통과 보일러를 분리하여 설치함으로써 불필요한 공간을 차지한다. 난방과 온수를 같이 사용 시 별도로 온수통 또는 보일러가 추가 소요된다. 부수 기자재가 많이 발생하고 복잡한 구조를 가지고 있으며, 초기 투자 비용 많이 발생, 관리 하는데 불편하다는 단점을 가지고 있다.

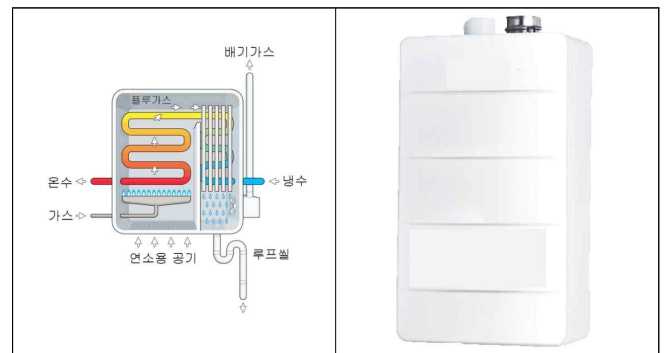


Fig 1. Boiler System Using Fossil Fuel [1]

이런 단점을 보완하기 위하여 본 논문에서 인덕션 보일러를 제안한다. 공간 활용도가 매우 높은 것으로 일반 보일러에 비해 크기가 매우 작다. 설치도 단순하여 설치하는 사람들도 쉽게 접근 할 수 있다. 특히 소음이 없는 것이 장점이다. 일반 전기 보일러는 가동하는 동안에 소음이 발생하고 있다. 인덕션 보일러 시스템은 소리가 없어 환경 친화적이다. 뛰어난 경제성을 나타내는데 관리비, 보일러 면허 기사 선임, 관리 인원이 필요 없기 때문에 매우 경제적이다. 한번 설치하면 세관, 연통, 버너 등에 대한 관리가 필요 없기 때문에 실용적이다. 에너지 절감 비용은 일반 전기보일러 등 난방비에 비해 40~70%이상 절감 할 수 있다.

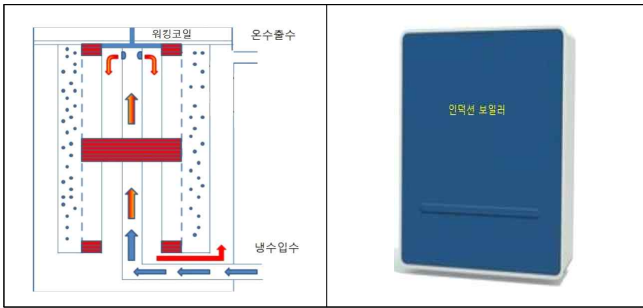


Fig 2. Working coils and induction boilers

기존에 사용하고 있는 고효율 기존 기름 보일러 대비 70%, LPG 보일러 대비 60%, LNG 보일러 대비 25%, 전기 보일러 대비 25% 절감 할 수 있는 친환경 보일러 이다. 위킹코일 형태의 인덕션 보일러의 경우에는 이산화탄소 저감, 오폐수/소음 진동이 없으며, 구동이나 연소실등이 없기 때문에 고장 확률이 적어, 관리비 인건비 절약에 도움이 될 수 있으며, 화석연료 연소시에 나오는 이산화탄소, 일산화탄소등이 발생하지 않아, 재난 위험 없으며, 기존 화석연료 보일러와 다르게 배기 가스 배출 연통을 없기 때문에 설치장소의 제약이 없는 편이다.

표 1. 인덕션 보일러, 전기보일러, 화석연료 보일러 비교

구분	인덕션보일러(전기-고주파)	전기보일러(전기-히터부)	화석연료 보일러(가스,기름)
효율	효율(98%이상)	좋은(98% 이상)	낮음(60~80%)
효율변화	1차 효율 98% 이상 2차 효율 20% 이상	1차 효율 98% 이상 2차 효율 0%	지속 저하
사용경과에 따른 난방비용	처음과 동일함 (유도 가열 방식)	점점 증가 (봉의 효율 저하)	점점 증가 (버너의 마모)
온실가스, 미세먼지	없음(친환경)	없음	다량 많이 발생
특징	유도가열 및 물분자 운동으로 가열 (2차 효율 증가)	직접 가열	직접 가열
본체수명	20년 이상	10년	10년
고장, A/S발생율	거의 없음	있음 (주기적으로 히터부교체)	많음
유지보수 비용	거의 없음	히터부 교체 비용, 인건비 발생	수시로 부품 교체, 인건비 발생
설치공사	용이함	보통	보통
본체크기	작음	보통	보통
가격	고가	증가	증가

인덕션 보일러의 자기 유도 장치는 자기장을 이용한 물분자 활성화시켜 물분자끼리 충돌을 유발하여 물을 가열하는 방식이며, 와전류발생 장치는 유체를 불규칙한 면에 흐르게 함으로써 진동, 속도등을 가속시키는 장치이다.

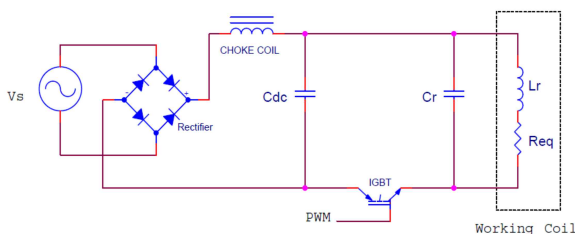


Fig 3. Working coil control circuit

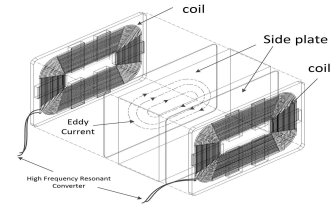


Fig 4. Structure of working coil

자기유도장치와 와류충돌을 이용하여 유체의 진동에너지를 열 에너지로 변환하여 온수를 생산하는 원리로 자기장과 유체역학을 이용한 방식으로 경제성과 친환경, 설치환경이 탁월하고 가열봉 형태의 전기보일러에 비하여 25%이상 절감이 가능하다. 단, 가열장치 내부로 유도코일, 절연관 및 가열관이 삽입되어 가열 관을 가열하여 열매체를 가열하는 가열면적의 확보가 어렵다. 그리고 열매체와 가열장치의 접촉시간과 체류시간이 적어 열효율을 최적화 포인트를 찾아야 한다. 이미 데워진 열매체와 입수관으로 유입되는 열매체와 혼입양이 평행을 이루게 되어 에너지소비 효율이 매우 낮은 문제점을 갖고 있다. 또한 열매체를 가열하기 위한 전자기 유도 가열에 높은 전력이 요구되고 높은 전력에 비해 열효율이 뛰어나지 못해 에너지 낭비를 초래하는 문제가 간헐적으로 나타나는 경우가 있었다. 이런 단점을 보완하고자 본 논문에서는 보다 효율적인 열에너지 효율 극대화를 위하여 직렬 코어 공진 유도가열 기법과 삼방향 양측구조로 열 교환면적을 확대할 수 있는 구조설계를 적용하였다.

III. 결론

본 논문에서는 공간 활용도가 매우 높은 것으로 일반 보일러에 비해 크기가 매우 작다. 설치도 3시간 정도로 설치하는 사람들도 쉽게 접근할 수 있다. 특히 소음이 없는 것이 강점이다. 일반 전기 보일러는 가동하는 동안에 소음이 발생하고 있다. 인덕션 보일러 시스템은 소리가 없어 환경 친화적이다.

뛰어난 경제성을 나타내는데 관리비, 보일러 면허기사 선임, 관리 인원이 필요 없기 때문에 매우 경제적이다. 특히 한번 설치하면 세관, 연통, 버너 등에 대한 관리가 필요 없기 때문에 실용적이다. 특히 에너지 절감 비용은 일반 전기보일러 등 난방비에 비해 40~70%이상 절감할수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 녹색아카데미/파시브연구소
(<https://greenacademy.re.kr/archives/2486>)