

## 30,000CMH급 폐열회수열교환기 겨울철 성능실험 결과

하 병 용\*, 임 홍 석\*, 김 동 규\*\*, 금 종 수\*\*†,  
정 석 권\*\*, 정 용 현\*\*\*, 김 근 오\*\*\*\*, 명 진 필\*\*\*\*

부경대학교 대학원\*, 부경대학교 기계공학부\*\*, 부경대학교 생태공학과\*\*\*, 서번산업엔지니어링(주)\*\*\*\*

### Experiment Results of 30,000 CMH class Heat Exchangers for Wasted Heat Recovery in Winter

Byeong-Yong Ha\*, Hong-Seok Im\*, Dong-Gyu Kim\*\*, Jong-Soo Kum\*\*,  
Seok-Kwon Jeong\*\*†, Yong-Hyun Chung\*\*\*, Geun-Oh Kim\*\*\*\*, Jin-Pil Myeong\*\*\*\*\*

\*Graduate School of Refrigeration & Air conditioning Engineering, Pukyung National University, Busan 608-738, Korea

\*\*Department of Mechanical Engineering, Pukyung National University, Busan 608-738, Korea

\*\*\*Department of Ecology Engineering, Pukyung National University, Busan 608-738, Korea

\*\*\*\*Seo Bun Engineering Co.LTD, Busan 618-817, Korea

**ABSTRACT:** The field of the large volume heat exchanger for wasted heat recovery ventilation system is being expanded enormously seeing as the fact that the quantity of reducing energies are huge due to the large volume heat exchanger for wasted heat recovery system at large buildings and factories, which consume large amount of energies while it has been arising huge amount of losses in Korea because of the lack of technology.

**Key words:** Heat Exchangers(열교환기), Wasted Heat Recovery(폐열회수), Temperature Efficiency(온도 교환효율), Heat Exchange Efficiency(열교환효율)

#### 1. 연구배경 및 목적

에너지를 대량으로 소비하는 공장 및 대규모 건물에 있어서 대용량 폐열회수 환기시스템은 소용량 환기유닛에 비해 큰 풍량으로 인하여 에너지 절감량이 막대하므로 대용량 폐열회수 환기시스템의 시장 규모가 급격하게 확장해 가는 추세이다. 그러나 대용량 폐열회수 환기 시스템에 관한 적절한 연구와 기술개발이 미흡하므로 국외 기술에 의존하여 단순히 수입 설치하는 기술수준을 담보하는 상태이다. 따라서 설계적용을 위한 기술부재, 외국 업체 설계의존에 따른 과다비용지출, 수입된 핵심 부품인 로터 타입 열교환 소자 등의 유지보수를 위한 과다비용지출 등의 문제점이 있으며, 국내 기술의 부재에 따른 설비

개보수 및 운전제어에서 발생하는 문제점을 해결하기 위해 상당한 시간이 지체되는 현상 등으로 인하여 건축주의 불신을 유발하고 적극적인 설비적용을 기피하고 실정이다.

국내의 폐열회수 환기시스템은 일반 주택용으로 소형제품을 설계 생산하여 판매하고 있고, 대부분 소용량 환기유닛이라 할 수 있다. 환기유닛에 관련된 시장은 일본 미쓰비시 전기 및 마쓰시다 제품이 소개된 이후로 법규강화와 함께 국내에서만 약 50여개업체가 경쟁중이며, 설비기술협회의 인증모델 업체만도 약 26곳에 이른다. 그리고 주택법 및 고효율에너지 기자재 등의 법적규제에 따라 성능에 맞는 제품을 출시 혹은 개발 중에 있다.

이에 지난 2년간 연구개발을 통해 개발된 30,000CMH급 로터 및 관형 폐열회수 열교환기의

† Corresponding author

Tel.: +82-51-629-6181; fax: +82-51-629-6172

E-mail address: skjeong@pknu.ac.kr

Table. 1 폐열회수환기시스템 규격

규격	
국내	-KS B 6879
국외	-ANSI/ASHRAE Standard 84-2008
	-ARI, 2005, Standard
	-HVI- Tested/Cerified
	-JIS B 8620(2003년판)
	-EN-305, 306, 307
	-UL

겨울철 성능 실험결과를 발표하고자 한다.

현재 공인기관에서 폐열회수열교환기의 성능시험은 2,000 ~ 3,000CMH급 정도에 지나지 않기 때문에 실제 30,000CMH급 폐열회수 장치를 설치하여 실물실험을 통해 성능실험을 수행하였고, 그 결과를 발표하고자 한다.

## 2. 연구방법 및 범위

### 2.1 폐열회수 환기장치

폐열회수형 환기장치는 냉방의 경우 실내의 오염된 공기는 실내 흡입팬으로 흡입하여 열교환기를 거치면서 더워진 공기로 실외로 방출된다. 실외의 신선한 공기는 흡입구를 통해서 유입되어 열교환기를 거치면서 열교환 되고 실외공기 흡입팬을 통과하여 차가워진 공기로 실내에 유입된다. 난방의 경우는 반대로 작동하게 된다. 이러한 냉방과 난방시 환기 장치의 가장 핵심 부품은 열교환기이다. 열교환기는 열교환 방식에 따라 판형, 로터, 히트파이프, 모세 송풍기형 등으로 구분된다. 이 중에서 판형은 환기되는 공기가 판과 판 사이를 지나면서 외기와 환기사이에 위치한 열교환 매체를 가열하고 이 판의 열은 급기에 전달된다. 반면에 로터형은 환기되는 공기에 포함된 현열 및 잠열은 회전하는 로터에 흡수되어 로터의 회전에 따라 급기쪽으로 이동하여 급기되는 공기에 열을 전달한다.

### 2.1 폐열회수 환기장치 성능시험 기준

폐열회수 환기장치 성능과 관련된 인증기준은 Table. 1과 같다. KS B 6879규격은 적용풍량이 3,000CMH이고, 규정된 성능평가항목은 풍량, 정압손실, 유효환기량 및 누설률, 열교환 효율, 결



Fig. 1 성능실험을 위한 실험장치 전경

로 시험, 소비 전력, 절연 저항, 소음 등이다. 따라서 본 연구에서는 KS B 6879규격 등을 참조하여 실물실험을 통해 개발된 폐열회수 열교환기의 겨울철 실험을 수행하였다.

### 2.2 성능실험 개요

성능실험은 S사 본사 실험동에 설치된 Fig. 1과 같은 공조기에서 판형과 로터형 폐열회수 열교환기를 실험하였다. 실험기간은 2009년 2월 15일에서 3월 13일 까지 오후 10시부터 익일 05시까지 실험을 진행하였다.

로터 및 판형 열교환기의 온도 및 열교환 효율 분석을 위해 아래의 식을 사용하여 분석하였다.

· 온도교환효율

$$\eta_t = \frac{t_{OA} - t_{SA}}{t_{OA} - t_{RA}} \times 100 \quad (1)$$

$\eta_t$ : Temperature efficiency(%)

$t_{OA}$ : Outdoor air dry bulb temperature(°C)

$t_{SA}$ : Supply air dry bulb temperature(°C)

$t_{RA}$ : Return air dry bulb temperature(°C)

· 열교환 효율

$$\eta_t = \frac{l_{OA} - l_{SA}}{l_{OA} - l_{RA}} \times 100 \quad (2)$$

$\eta_t$ : Heat Exchange efficiency(%)

$l_{OA}$ : Outdoor air Enthalpy (kcal/kg(DA))

$l_{SA}$ : Supply air Enthalpy (kcal/kg(DA))

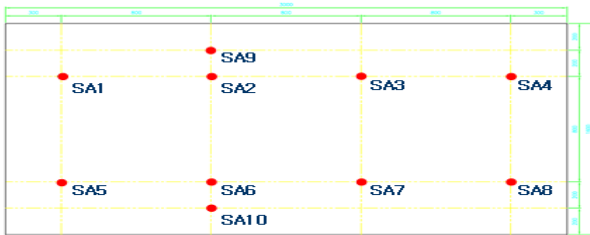
$l_{RA}$ : Return air Enthalpy (kcal/kg(DA))

### 2.3 센서설치 위치

폐열회수 열교환기 자체의 성능을 파악하기 위해 KS기준과 더불어 온도 및 센서 위치를 2군데로 하여 측정하였다. Fig. 2, 3, 4, 5는 판형 및 로터에서의 센서 위치를 나타낸다.



Fig. 2 판형 폐열회수열교환기 설치 센서 모습



- SA T/C와 EA T/C는 1-10번까지 위치동일
- RA T/C OA T/C는 1-8번까지 위치동일

Fig. 3 판형 폐열회수 열교환기 측정지점

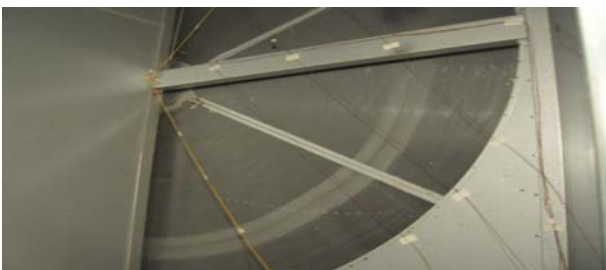


Fig. 4 로터형 폐열회수열교환기 설치 센서 모습

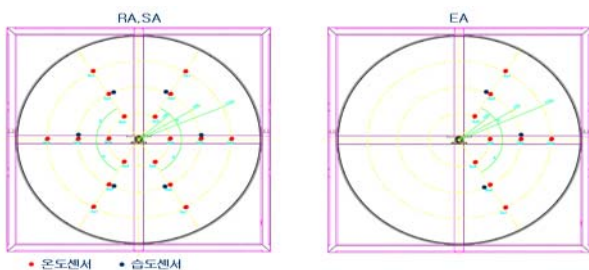


Fig. 5 로터형 폐열회수 열교환기 측정지점

### 3. 실험결과 및 분석

#### 3.1 판형 폐열회수 열교환기

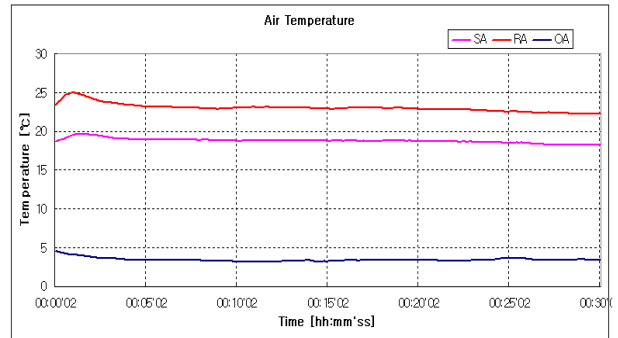


Fig. 6 급기, 환기, 외기 온도 추이

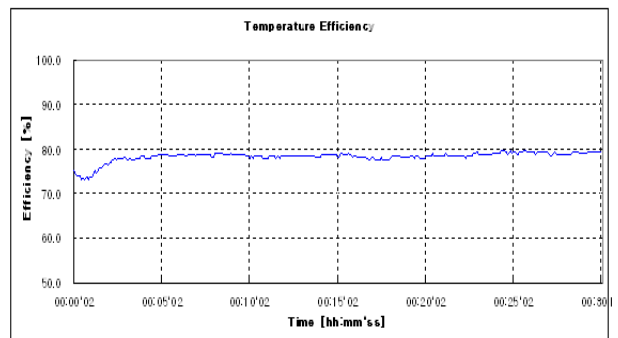


Fig. 7 온도교환 효율 추이

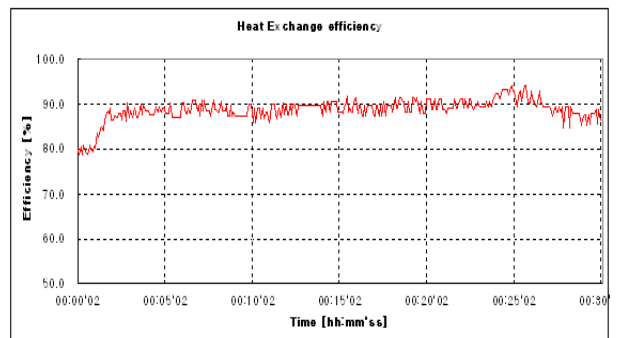


Fig. 8 열교환 효율 추이

Table. 2 판형 온도 및 열교환 효율

	Average±SD [%]	Max. [%]	Min. [%]
Temperature Efficiency	78.3±1.1	79.8	73.1
Heat Exchange Efficiency	88.8±2.5	94.1	78.7

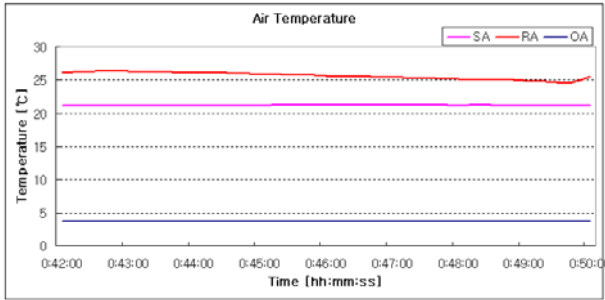


Fig. 9 급기, 환기, 외기 온도 추이

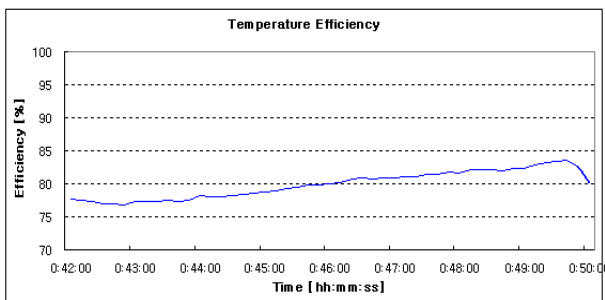


Fig. 10 온도교환 효율 추이

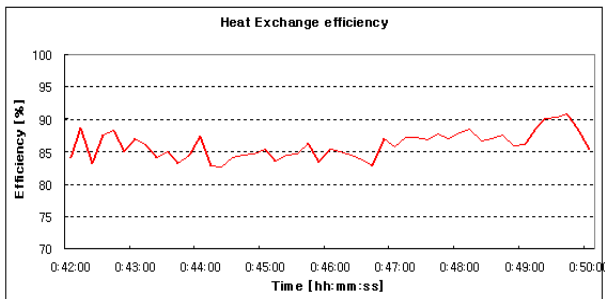


Fig. 11 열교환 효율 추이

Fig. 6은 판형 폐열회수열교환기 성능측정 시도입외기, 실내로부터 환기, 실내로의 급기 측에서 측정된 온도 변화 추이이다. 온도변화 추이를 바탕으로 하여 온도 교환 효율 추이를 Fig. 7에 나타내었고, 열교환 효율 추이는 Fig. 8과 같다.

Fig. 7, 8의 추이로부터 평균, 최대, 최소치를 구하여 Table. 2에 나타내었다. 온도교환 효율은 평균적으로 78.0%, 열교환 효율은 88.8%로 기존 제품보다 우수한 것으로 나타났다.

### 3.2 로터형 폐열회수 열교환기

Fig. 9는 로터형 폐열회수열교환기 성능측정 시도입외기, 실내로부터 환기, 실내로의 급기 측에

Table. 3 로터형 온도 및 열교환 효율

	Average±SD [%]	Max. [%]	Min. [%]
Temperature Efficiency	79.9±2.1	83.7	76.8
Heat Exchange Efficiency	86.0±2.1	90.8	82.7

Table. 4 공인기관 시험성적서와 비교

		시험값 [%]	공인값 [%]
Temperature Efficiency	판형	78.3±1.1	73.7
	로터형	79.9±2.1	79.6
Heat Exchange Efficiency	판형	88.8±2.5	76.0
	로터형	86.0±2.1	76.0

서 측정된 온도 변화 추이이다. 온도변화 추이를 바탕으로 하여 온도 교환 효율 추이를 Fig. 10에 나타내었고, 열교환 효율 추이는 Fig. 11과 같다.

온도 및 열교환 추이로부터 평균, 최대, 최소치를 구하여 Table. 3에 나타내었다. 온도교환 효율은 평균 79.9%, 열교환 효율은 86.0%로 기존 제품보다 우수한 것으로 나타났다. Table. 4는 공인기관이 부산테크노 파크에서 측정된 시험결과 비교한 표이다. 비교결과 판형 및 로터형 모두 온도교환 효율에서는 거의 일치하였지만, 열교환 효율에서는 측정 센서 차이에 따라서 다소 차이를 나타냈다.

## 4. 결론

2006년부터 수행한 연구개발결과 성과품인 판형 및 로터형 폐열회수열교환기의 겨울철 성능측정결과 온도 및 열교환 효율은 연구개발 목표치를 달성하였고, 현재 수입되고 있는 제품보다 성능이 우수한 것으로 나타났다.

## 후 기

본 연구는 2006년 지역산업기술개발(중점기술개발사업)의 일환으로 수행되었으며, 이에 대해 관계자 여러분께 감사드립니다.

## 참고문헌

- 1). KS B 6879, 폐열 회수형 환기 장치, 산업표준심의회
- 2). 최준영, 폐열 회수형 환기장치의 국제 규격화, 한국산업기술시험원