

폐열회수 환기장치(Heat recovery ventilator)의 성능평가

냉·난방시, 혼탁해진 공기를 교환할 때, 환기로 인해 없어지는 고가의 에너지를 회수하여 재활용하는 공조용 에너지 설비인 폐열회수 환기장치(Heat recovery ventilator)의 성능평가 내용에 대해 소개하고자 한다.

최준영

산업기술시험원 기계소재본부(liya67@ktl.re.kr)

70년대 초 석유파동과 함께 심각하게 인식되기 시작한 에너지 절감의 필요성은 실내 에너지의 보호를 위해 가옥구조를 밀폐형으로 변화하게 만들었고 그에 따라 밀폐된 실내공간의 공기오염의 심각성은 에너지 보존과 신선한 공기의 호흡이라는 양립할 수 없는 것으로 여겨졌던 두 가지 쟁점 사이에서 해결하여야 할 중요한 과제로 대두되어 왔다. 이러한 목적을 충족하기 위해 개발된 제품이 열회수형 환기장치(또는 전열교환기)이다. 이는 열분리 재생장치의 원리를 원용하여 제품화된 환기설비로서 일반 빌딩, 사무용 빌딩, 병원, 공장, 호텔, 백화점 등의 냉·난방시, 혼탁해진 공기를 교환할 때, 환기로 인해 없어지는 고가의 에너지를 회수하여 재활용하는 공조용 에너지 설비이다.

환기를 하면서 배출되는 실내 에너지의 회수를 위한 연구가 진행되면서 선진국에서는 여러 종류의 열회수형 환기장치가 개발되고 시판되어 왔으나 성능은 대부분 열회수 효율이 50% 정도로 가격에 비해 효율이 뛰어나지 못한 결함을 안고 있었다. 그러나 최근 선진국에서는 열회수 효율이 70% 이상이 되는 제품이 출시되고 있으며, 어느 정도 규모가 큰 건물에는 의무적으로 고효율 폐열회수 환기장치를 사용하도록 권고하고 있다.

이에 우리나라도 1998년 7월부터 고효율 에너지 기자재 보급 촉진에 관한 규정으로 중앙행정기관, 지방자치단체 및 정부투자기관 건물에는 반드시 고

효율 인증을 받은 폐열회수 환기장치를 사용하도록 하였으며, 2003년 말에는 KS 규격이 제정되어 본 설비에 대한 품질 기준을 마련하였다. 2004년부터는 (사)한국설비기술협회(이하 설비협회)에서 본 설비의 성능 인증을 하여 제조사에게는 보다 품질 좋은 제품을 제조하도록 유도하고 있으며, 수요자에게는 품질 좋은 제품을 사용하도록 유도하고 있다.

본 논고에서는 국내에서 유통되는 폐열회수 환기장치의 성능을 분석하여 현재 본 설비의 기술 수준을 제시하며 향후 제품 개발에서 나아가야 할 방향을 제시하고자 한다.

지역별 성능 평가 규격

전 세계적으로 폐열회수 환기장치의 성능시험 기준은 지역별로 크게 3개로 나눌 수 있다. 우선, 미주 지역, 유럽 지역, 일본이 본 설비의 성능시험 기준을 가지고 제품의 성능을 판단하고 있다. 현재 사용되고 있는 해외 규격은 표 1과 같다. 규격 중 미국의 UL 1812, UL 1815는 제품의 성능 기준을 제시하기 보다는 안전과 구조 등에 규격을 제시하고 있다.

지역별로 각 규격의 특성이 있다. 미주(미국, 캐나다)는 환기장치에서의 에너지 회수비에 대한 특성을 매우 중요하게 고려하여 제품의 성능을 측정한다. 표 2는 ARI에서 시행하고 있는 인증 프로그램에 제시된 시험결과로서 성능 평가는 열효율(thermal

<표 1> 지역별 규격

지역	규격번호	규격 이름
미국	UL 1812	Ducted heat Recovery Ventilator
미국	UL 1815	Nonducted heat Recovery Ventilator
미국	ARI 1060	Rating air-to-air energy recovery ventilator equipment
미국	ASHRAE Standard 84	Rating air-to-air energy recovery ventilator equipment
캐나다	C439-00	Standard laboratory methods of test for rating the performance of heat/energy-recovery ventilator
유럽	EN 305	Heat Exchangers - Definitions of performance of heat exchangers and the general test procedure for establishing performance of all heat exchangers
유럽	EN 306	Heat Exchangers - Methods of measuring parameters necessary for establishing the performance
유럽	EN 307	Heat Exchangers - Guideline to prepare installation, operating and maintenance instructions required to maintain the performance of each type of heat exchanger
유럽	EN 308	Heat Exchangers - Test procedures for establishing the performance of air to air flue gases heat recovery devices
일본	JIS B 8628	Air-to-air heat exchanger

<표 2> 미국 ARI 성능 인증 실험결과

Component Manufacture	A			
Trade Name	B			
Model Number	ERC-1320-2B			
Type	Wheel, Nominal Airflow 175 scfm			
Tilt Angle(Heating/Coling)	N/A deg			
Pressure Drop	0.80 inches			
Leakage Rating				
	Pressure Differential	EATR	OACF	Purge Angle or Setting
Test 1	-0.50 inches	7.5%	1.08	N/A
Test 2	0.00 inches	0.3%	1.24	N/A
Test 3	0.50 inches	0.0%	1.40	N/A
Thermal Effectiveness Ratings at "0" Pressure Differential				
	Sensible	Latent	Total	
100% Airflow Heating Condition	75%	62%	70%	
75% Airflow Heating Condition	79%	71%	76%	
100% Airflow Cooling Condition	75%	62%	68%	
75% Airflow Cooling Condition	79%	71%	74%	
	Net Sensible	Net Latent	Total	
100% Airflow Heating Condition	75%	62%	70%	
75% Airflow Heating Condition	79%	71%	76%	
100% Airflow Cooling Condition	75%	62%	68%	
75% Airflow Cooling Condition	79%	71%	74%	

Note : scfm = Standard Cubic Feet per minute

OACF = Outdoor Air Correction Factor

EATR = Exhaust Air Transfer Ratio

N/A = Not Applicable

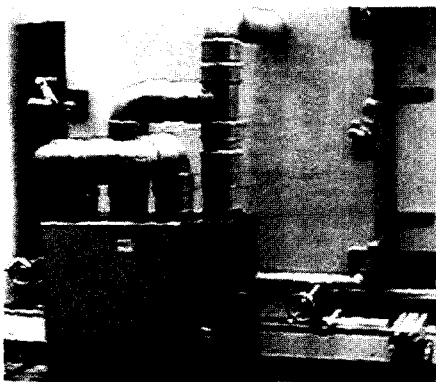
effectiveness)로 제품의 전체적인 성능을 평가하고 있다. 시험제품은 로터형 열교환기를 사용한 풍량 175 scfm의 제품으로서 유효 열교환 효율은 풍량 100%일 때 난방시 70%, 냉방시 68%를 나타내고 있다.

이에 반해 유럽에서 사용되는 규격은 공기의 외부 누출, 내부 누출을 고려한 가압법을 사용하여 환기 장치의 누설을 매우 중요시한 방법을 택하고 있다. 시험항목에도 외부 누설시험시 기밀성이 400 Pa(혹은 250 Pa)의 양압과 음압에서 외부누출에 의하여 공급측과 배출측의 비가 $\pm 3\%$ 이내에 반드시 들어야 한다. 내부누출은 기밀성이 250 Pa의 양압과 음압에서 내부누출에 의하여 공급측과 배출측의 비가 $\pm 3\%$ 이내에 반드시 들어야 한다. 그림 1은 외부 누설시험을 나타내고 있으며, 그림 2는 내부 누설 시험을 나타내고 있다. 외부, 내부 누설률이 반드시 규격에 적합하여야만 열효율을 측정할 수 있다. 즉, 누설률이 높은 제품은 열효율이 좋아도 본 규격에는 적합하지 않게 된다. 이는 환기장치의 기본적인 특성을 증시하여 열효율 측면보다는 환기장치의 누설이 가능하면 되지 않도록 제품을 개발하도록 유도하기 위한 것이다.

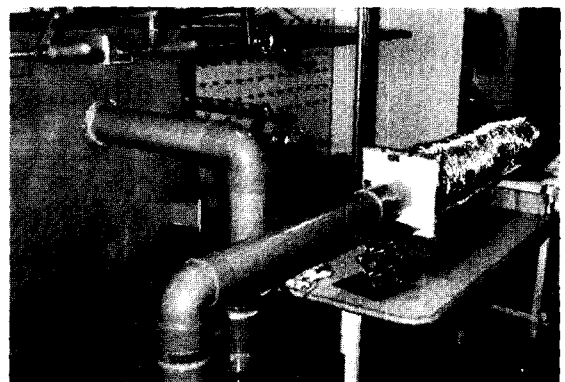
일본 규격은 국가 규격으로 2000년에 제정되었는데 그 배경을 살펴보면 다음과 같다.

"JIS JIS B 8628:2000, 전열 교환기 (Air to air heat exchangers)

1.1 제정 취지 : 전열교환기는 건축물 공기조화에 있어 자원·에너지 절감을 목적으로, 흡입하는 신선공기와 배출하는 공기 사이에서 전열 및 잠열의 열교환을 하고, 열회수를 도모하는 공기조화설비기기에 있다. 전열교환기는, 일본에서는 1965년에 시장 도입 한 이래 매년 증가하고, 1980년에는 '건설생(省) 공통임의서'에 채택되어 공동 조달품으로하고, 각 관서 및 자치체 등의 임의서에 기재한다. 현재 시장에서 자원·에너지 절감 기기로 인지한다. 최신 전열교환기기의 총산출하 태수(台수)는, 40만台南년에 달하고, 제조사는 13사(일본냉동공조공업협회가맹)가 있고, 이후에도 증가하고 있다. 전열교환기가 보급된 이유는, 건축물의 고기밀화·고단열화 진행 중에 냉난방기기의 보급의 경우 실내환경을 양호하게 보호하는데 있어, 열회수가 가능한 에너지 절감 환기장치가 필요하기 때문이다. 최근 지구환경보전의 관점에서 자원·에너지 절감의 대책이 세계적 규모의 긴급 과제로 되고 있다. 공조분야에 에너지 절감과 쾌적성을 동시에 달성하는 전열교환기가 이대 응책이고 폭넓게 채용된다. 전열교환기의 규격·규정에 관해서 사단법인 일본 냉동공조공업협회의 규격으로 '전열교환기' JRA 4088-1992가 제정되었다. 다만, 위에서 기술한 규격은 단체 규격이 있고, 전열교환기가 현재의 방법에 공동조달품으로 넓게 채용된다. 한편 민간에 있어서도 공조분야의 에너지 절감 기기로 가장 많이 채용되는 상황에 국가규격이 필요하여 JIS가 제정되었다.



[그림 1] 외부 누설 시험



[그림 2] 내부 누설 시험

1.2 제정의 경위 : 본 활동은, 국내외의 전열교환기의 사용상황의 파악, 성능평가 등의 연구성과를 바탕으로 외국규격의 적합성을 조사하고, 1992년에 제정한, 전열교환기규격(JRA 4038 :1992)을 전면적으로 견직하고, JIS가 제정되었다. 제정에 해당되는, 외국규격 ASHRAE 84:1991, ARI규격 1060, EN 308 : 1997을 참고하고 인용했다.”

일본의 규격 제정 취지는 우선적으로 에너지절감이다. 이는 미국 규격에 많은 영향을 받은 듯하다. 전체적으로 미주 지역의 규격을 많이 참고로 하여 JIS 규격을 제정하였다. 특별히 일본 규격에서는 누설률을 10% 미만으로 규정하여 그 이상의 누설률에서의 열교환 효율은 고려하지 않는다.

국내 성능 평가 규격

국내에는 1998년 에너지관리공단에서 시행하고 있는 고효율기자재인증제도가 있다. 이는 에너지 효율에 초점을 맞춘 것으로 급·배 풍량비가 100±10%에서 온도효율 90% 이상, 엔탈피효율 65% 이상으로 규정하여 난방 모드에서의 성능만을 고려하며 누설률을 고려하지 않고 있다. 누설률이 고려되지 않아 이에 대한 효율 정도의 신뢰성이 떨어지고 있으며, 냉방조건에서의 시험조건도 반드시 필요하다. 2003년에는 국가 규격인 KS B 6879-2003가 재정되어 현재 운영되고 있다. 이 규격은 해외 규격 중에 JIS와 가장 유사하며 그 재정 취지도 같은 맥락을 가지고 있다. 차이가 있다면 냉난방시 시험 조건과 송풍기의 전력량을 고려한 에너지 효율 개념을 새로이 정의한 것이다. 2004년에는 설비협회에서 KS를 기반으로 하여 인증 규격을 만들어 제품 인증을 실시하고 있다. 현재 KS와 설비협회의 시험 기준에서는 표 3과 같이 냉방과 난방시 시험 조건을 사용하고 있

다. 현재 시험 조건에서 실·내외 습구온도차가 작아 민감도가 매우 크게 나타난다. KS 규격으로 같은 제품을 냉방 조건에서 성능 측정을 할 경우 일본의 JIS로 시험할 경우보다 2~3배 이상 작게 나타난다. 즉, KS 규격으로 시험을 실시 할 경우 JIS 규격보다 습구온도 측정에 보다 높은 정확성이 요구된다. [표 4]는 국내에서 시행되고 있는 3개의 규격을 비교하여 나타내고 있다.

성능 분석

본 논고에서는 2 가지 시험 결과를 가지고 국내에서 유통되는 폐열회수 환기장치의 성능을 분석하였다. 먼저 1998년 이후 에너지관리공단에 등록된 제품의 성능과 제품 특징을 살펴보면 총 5개사 17개 모델이 등록되었으며, 온도교환 효율은 91.0~94.9% 정도이고 엔탈피교환 효율은 67.1~87.1% 정도로 분석되었다. 이들 중 대부분의 모델은 열교환 장치 형식이 로터형이었다. 현 기준이 누설률을 측정하지 않아 누설이 많은 제품일수록 온도 및 엔탈피 교환 효율이 높게 나올 수 있는 단점이 있다.

표 6는 2004년부터 시행되고 있는 (사)설비협회의 인증 시험 결과이다. 우선 본 규격에는 풍량을 1,500 CMH 이하로 규정하여 대부분의 제품군이 200~400 CMH군으로 형성되어 시험 결과를 얻을 수 있었다. 열교환 장치의 형식은 위에 고효율기자재인증과 다르게 관형열교환 형식이 대부분을 차지하고 있으며, 평균 누설률은 약 4.3%로 기준인 10%를 밑돌고 있다. 이는 본 규격에는 누설률을 10% 이하로 규정하고 있어 로터 형식의 열교환으로는 기술적으로 상당한 어려움을 겪기 때문인 것으로 사료된다. 하지만, 3개 정도에 모델은 로터 형식으로 누설률이 10% 이하로 본 규격에 만족하도록 제품을 개발하였다. 열교환 효율에서는 온도교환 효율이 냉방시 평균효율

<표 3> KS 및 설비협회 시험조건

구 분	실 내		실 외	
	건구 온도, ℃	습구 온도, ℃	건구 온도, ℃	습구 온도, ℃
냉방	27 ± 0.5	19.5 ± 0.3	35 ± 0.5	24 ± 0.3
난방	20 ± 0.5	15 ± 0.3	7 ± 0.5	6 ± 0.3

이 62.4%, 난방시 평균효율이 70.3%, 전열교환 효율은 냉방시 평균효율이 27.6%, 난방시 평균효율이 53.43%로 나타났다. 위에서도 언급하였듯이 난방시 효율이 전체적으로 높게 나온 이유는 모터 발열에

따른 열에너지 전달과 시험 조건으로 인한 것으로 판단된다. 누설률을 고려한 유효 전열 효율은 냉방시 평균효율이 24.7%, 난방시 평균효율이 53.2%로 나타났다. 송풍기의 소비 전력을 고려한 에너지 계

<표 4> 국내 규격 비교

항 목	KS B 6879-2003	고효율기자재인증제도	(사)한국설비기술협회규격 KARSE B 0030-2003		
규격내용	· 폐열회수 환기장치 성능규격	· 폐열회수 환기장치의 에너지효율 성능규격	· 공기대공기의 열회수환기장치의 시험방법에 관계하는 규격		
적용 범위	· 풍량 2000 m³/h 이하의 제품을 규정	· 열회수 환기장치의 성능시험방법을 규정	· 풍량 1500 m³/h 이하의 제품을 규정		
시험 방법					
풍량	· 흡입노즐 방식	· 규정 없음	· 흡입노즐 방식		
정압 손실	· 열전달 엘리먼트 전후의 정압차	· 규정 없음	· 열전달 엘리먼트 전후의 정압차		
유효 환기량	· 이산화탄소 농도 및 비활성가스 농도	· 규정 없음	· 이산화탄소 농도 및 비활성가스 농도		
열교환 효율	· 2실 방식 또는 덕트방식	· 2실 방식 또는 덕트 방식	· 2실 방식 또는 덕트 방식		
공기 조건	냉방	실내 DB℃	27 ± 0.5	· 규정 없음	27 ± 0.5
		실내 WB℃	19.5 ± 0.3		19.5 ± 0.3
		실외 DB℃	35 ± 0.5		35 ± 0.5
		실외 WB℃	24. ± 0.3		24. ± 0.3
	난방	실내 DB℃	20 ± 0.5	22 ± 0.5	20 ± 0.5
		실내 WB℃	15 ± 0.3	13.9 ± 0.5	15 ± 0.3
		실외 DB℃	7 ± 0.5	2 ± 0.5	7 ± 0.5
		실외 WB℃	6 ± 0.3	0.45 ± 0.5	6 ± 0.3
성능 판정 기준					
풍량	· 임의 표시치의 ±10% 이내	· 임의 표시치의 95% 이내 · 급배기 풍량비 100±10%	· 시험 결과치		
누설률	· 10% 미만	· 규정 없음	· 10% 이하		
정압 손실	· 임의 표시치의 ±10% 이내	· 규정 없음	· 시험 결과치		
유효 환기량	· 정격 풍량의 90% 이상	· 규정 없음	· 시험 결과치		
열교환 효율	· 임의 표시치의 90% 이상	· 온도교환 효율 90% 이상 · 엔탈피교환 효율 65% 이상	· 시험 결과치		
에너지 효율	· 임의 표시치의 90% 이상	· 규정 없음	· 시험 결과치		

<표 5> 고효율기자재인증제도에 등록된 제품

번호	업체명	용량	효율	제품 특징
1	A	200 nm ³ /h	온도교환 효율 : 92.2% 엔탈피교환 효율 : 82.6~83.7%	1. 규격 : 680L × 091W × 270H 2. 열교환장치 형식 : 드럼식 로터형 3. 열교환장치 : AL폴리에스테르판 (독일 Wilhelm Reisgies GmbH) 4. 모터 : 단상 220 V, 25 W × 1개(축열소자 구동용)
2	A	200 nm ³ /h	온도교환 효율 : 91.1~91.5% 엔탈피교환 효율 : 76.5~83.7%	1. 규격 : 610L × 755W × 490H 2. 열교환장치 형식 : 드럼식 로터형 3. 열교환소자 : AL폴리에스테르판 (독일 Wilhelm Reisgies GmbH) 4. 모터 : 단상 220 V, 25 W × 1개(축열소자 구동용)
3	A	1200 nm ³ /h	온도교환 효율 : 91.2~97.4% 엔탈피교환 효율 : 81.0~89.4%	1. 규격 : 710L × 1135W × 600H 2. 열교환장치 형식 : 드럼식 로터형 3. 열교환소자 : AL폴리에스테르판 (독일 Wilhelm Reisgies GmbH) 4. 모터 : 단상 220 V, 150 W × 1개(축열소자 구동용)
4	B	1200 nm ³ /h	온도교환 효율 : 91.0~91.1% 엔탈피교환 효율 : 70.7~70.8%	1. 규격 : 1200L × 870W × 550H 2. 열교환장치 형식 : 판형열교환기 1개 (독일 KLINGENBURG) 3. 모터 : 단상 220 V, 60 Hz, 370 W × 2개(Fan 구동용)
5	B	1000 nm ³ /h	온도교환 효율 : 91.9~92.1% 엔탈피교환 효율 : 72.7~72.8%	1. 규격 : 1200L × 870W × 550H 2. 열교환장치 형식 : 판형열교환기 1개 (독일 KLINGENBURG) 3. 모터 : 단상 220 V, 60 Hz, 250 W × 2개(Fan 구동용)
6	B	800 nm ³ /h	온도교환 효율 : 92.9~93.4% 엔탈피교환 효율 : 67.8~68.3%	1. 규격 : 1100L × 720W × 420H 2. 열교환장치 : 판형열교환기 1개 (독일 KLINGENBURG) 3. 모터 : 단상 220 V, 60 Hz, 190 W × 2개(Fan 구동용)
7	B	700 nm ³ /h	온도교환 효율 : 91.1~91.4% 엔탈피교환 효율 : 73.1~74.7%	1. 규격 : 1100L × 720W × 420H 2. 열교환장치 : 판형열교환기 1개 (독일 KLINGENBURG) 3. 모터 : 단상 220 V, 60 Hz, 190 W × 2개(Fan 구동용)
8	B	500 nm ³ /h	온도교환 효율 : 92.1~92.2% 엔탈피교환 효율 : 70.1~70.4%	1. 규격 : 917L × 720W × 340H 2. 열교환장치 : 판형열교환기 1개 (독일 KLINGENBURG) 3. 모터 : 단상 220 V, 60 Hz, 280 W × 2개(Fan 구동용)
9	B	400 nm ³ /h	온도교환 효율 : 92.3~92.6% 엔탈피교환 효율 : 68.06~69.0%	1. 규격 : 917L × 720W × 340H 2. 열교환장치 : 판형열교환기 1개 (독일 KLINGENBURG) 3. 모터 : 단상 220 V, 60 Hz, 280 W × 2개(Fan 구동용)

<표 5> 계속

번호	업체명	용량	효율	제품 특징
10	B	300 nm ³ /h	온도교환 효율 : 92.2~92.3% 엔탈피교환 효율 : 67.1~70.0%	1. 규격 : 917L × 420W × 340H 2. 열교환장치 : 판형열교환기 1개 (독일 KLINGENBURG) 3. 모터 : 단상 220 V, 60 Hz, 115 W × 2개(Fan 구동용)
11	B	200 nm ³ /h	온도교환 효율 : 92.3% 엔탈피교환 효율 : 67.0~67.1%	1. 규격 : 917L × 420W × 340H 2. 열교환장치 : 판형열교환기 1개 (독일 KLINGENBURG) 3. 모터 : 단상 220 V, 60 Hz, 115 W × 2개(Fan 구동용)
12	C	400 nm ³ /h	온도교환 효율 : 93.2~94.9% 엔탈피교환 효율 : 85.4~87.1%	1. 규격 : 586L × 569W × 420H 2. 열교환장치 형식 : 로터형 3. 열교환소자 : PE Fiber 4. 모터 : 25 W × 1개(축열소자 구동용), 87 W × 2개
13	D	250 nm ³ /h	온도교환 효율 : 92.2~94.3% 엔탈피교환 효율 : 78.0~83.8%	1. 규격 : 1300L × 600W × 400H 2. 열교환장치 형식 : 필라멘트형 플레이트타입 열교환기 2개 3. 열교환장치 소재 : 불연 페이퍼 4. 모터 : 단상 220 V, 60 Hz, 100 W × 2개 (Fan 구동용)
14	E	500 nm ³ /h	온도교환 효율 : 93.0~94.4% 엔탈피교환 효율 : 81.6~81.7%	1. 규격 : 1800L × 1300W × 1400H 2. 열교환장치 형식 : 로터형2. 3. 열교환소자 : 알루미늄+실리카겔 (일본 THERMO LUNG) 4. 모터 : 100 W × 1개(축열소자 구동용), 400 W × 2개(Fan 구동용)
15	F	350 nm ³ /h	온도교환 효율 : 91.5% 엔탈피교환 효율 : 68.5%	1. 규격 : 569 X 586 X 420 2. 열교환장치 형식 : 로터형 3. 열교환소자 : PE Fiber 4. 모터 : 단상 220 V, 60 Hz, 85 W 2ea, 25 W 1ea
16	F	3500 nm ³ /h	온도교환 효율 : 91.3% 엔탈피교환 효율 : 74.3%	1. 규격 : 1,200 × 1,200 × 800 2. 열교환장치 형식 : 로터형 3. 열교환소자 : PE Fiber 4. 모터 : 단상 220 V, 60 Hz, 200 W, 1개
17	F	450 nm ³ /h	온도교환 효율 : 92.6% 엔탈피교환 효율 : 75.4%	1. 규격 : 586 × 568 × 420 2. 열교환장치 형식 : 로터형 3. 열교환소자 : PE Fiber 4. 모터 : 단상 220 V, 60 Hz, 240 W, 1개

<표 6> (사)한국설비기술협회 인증 시험 결과

번호	열교환장치 형식	풍량 (CMH)	누설률 (%)	열교환 효율(%)						에너지계수		소음 (dB)
				온도		전열		유효전열		냉방	난방	
				냉방	난방	냉방	난방	냉방	난방			
1	판형	234	3.3	48.6	67.9	31.0	57.7	28.6	56.2	3.71	9.97	37.1
2	판형	333	7.5	53.3	73.6	35.6	66.3	30.4	63.6	4.46	12.07	42.4
3	판형	445	1.6	43.2	72.7	25.4	60.6	24.2	60.0	1.27	4.65	55.3
4	판형	199	2.4	21.1	89.5	25.8	71.8	23.9	71.1	1.17	4.76	53.5
5	로터형	290	8.9	50.7	87.2	32.5	70.8	26.5	67.9	1.19	4.22	59.2
6	판형	324	2.5	49.2	67.1	48.1	53.1	46.7	51.8	6.07	9.36	44.0
7	판형	271	7.2	51.2	69.4	33.4	41.2	28.3	62.8	3.16	9.59	31.8
8	히트파이프	342	3.3	-	55.2	-	39.1	-	37.0	-	3.94	44.8
9	판형	224	0.3	31.9	54.2	-	-	-	-	0.82	2.42	49.5
10	판형	348	3.0	40.7	59.7	25.7	58.4	23.4	57.2	2.31	7.94	50.0
11	판형	322	2.7	52.0	65.5	30.6	50.4	28.7	49.0	4.04	8.04	44.5
12	판형	312	1.7	52.6	64.5	30.3	56.0	29.1	55.3	3.70	9.01	45.3
13	로터형	374	4.6	47.0	71.8	27.6	50.0	24.0	47.7	1.18	3.27	57.0
14	로터형	341	8.2	60.1	86.9	38.6	70.2	33.2	67.5	1.49	4.00	63.0
15	판형	287	7.2	47.6	69.8	29.5	54.7	24.0	51.2	1.52	4.35	57.0

1. 풍량은 최대 풍량을 나타냄.
2. 모든 데이터는 최대 풍량시 측정된 결과임.
3. 히트파이프 형식은 난방 시험만 함.
4. 9번 제품은 현열교환기로 온도 효율만 측정함.

Note

수는 냉방시 2.41, 난방시 6.51이며, 소음은 49.0 dB 정도로 나타났다. 물론 본 논고의 데이터가 국내 시장의 모든 폐열회수 환기장치를 대표한 결과일 수는 없으나 현재 유통되는 제품의 평균 성능으로 판단하는 데는 무리가 없는 듯하다.

결론

실내공기질에 대한 관심과 에너지 절약 측면에서의 관심이 최근 들어 급속히 증가되면서 폐열회수 환기장치의 시장 규모도 급속히 커지고 있다. 이에 제품의 성능에 대한 관심 또한 제조사 및 수요자를 포함한 모든 관계자들에게 매우 중요한 인자로 다가오고 있다. 본 논고에서는 폐열회수 환기장치의 성능 평가와 관련된 국내·외 규격을 검토하여 현재

국내에서 사용하는 규격의 적합성을 알아보고 그 동안 국내에서 유통되는 제품의 성능 수준을 알아보았다. 현재 국내에서 사용되는 3 가지 규격 중 에너지 효율 측면만을 강조한 고효율기자재 인증제도 기준은 누설률과 냉방시험 조건을 반드시 고려하도록 하는 개정이 필요하며, KS와 (사)설비협회 규격에서는 실·내외 냉방 습구온도차에 따른 민감도를 줄여서 보다 정확한 시험결과를 도출할 수 있도록 하는 개정이 요구된다.

전체적으로 제품의 성능 수준은 향후 개선될 여지가 매우 높다. 현재 열교환 소재로 사용하는 대부분의 제품을 해외에서 수입하여 사용하고 있으며 특히 전열교환 소재는 전량 수입에 의존하고 있는 실정이다. 전열교환 효율의 평균치가 냉방시 30%, 난방시 55% 수준에 머물고 있어 향후 제조사에서는 보다 효

올적인 열교환 소재와 방식을 개발하는 것이 최우선 과제라고 할 수 있겠다. 아직 많은 폐열회수 환기장치 제조사들이 전문적인 기술을 가지고 생산하기보다는 외국 기술을 수입하여 조립·생산하는 실정인 것으로 이에 대한 관련 산·학·연·관의 노력이 절실하게 필요하다.

참고 문헌

1. ARI 1060 Rating air-to-air energy recovery ventilator equipment
2. ASHRAE Standard 84 Rating air-to-air energy recovery ventilator equipment
3. C439-00 Standard laboratory methods of test for rating the performance of heat/energy-recovery ventilator
4. EN 305 Heat Exchangers - Definitions of performance of heat exchangers and the general test procedure for establishing performance of all heat exchangers
5. EN 306 Heat Exchangers - Methods of measuring parameters necessary for establishing the performance
6. EN 307 Heat Exchangers - Guideline to prepare installation, operating and maintenance instructions required to maintain the performance of each type of heat exchanger
7. EN 308 Heat Exchangers - Test procedures for establishing the performance of air to air flue gases heat recovery devices
8. JIS B 8628 Air-to-air heat exchanger
9. KS B 6879-2003 폐열회수형 환기장치
10. KARSE B 0030-2003 폐열회수형 환기유닛, (사)한국설비기술협회규격
11. UL 1812 Ducted heat Recovery Ventilator
12. UL 1815 Nonducted heat Recovery Ventilator
13. US DOE/EIA-0555(96)/1, "Residential Energy Consumption Survey Quality Profile. Energy Consumption Series", Energy Information Administration, US. Department of Energy, March 1996c
14. Wiel, Stephen, and McMahon, James E., "Energy-Efficiency Labels and Standards ; A Guidebook for Appliances, Equipment and Lighting", Collaborative Labeling and Appliances Standards Program, February 2001
15. 최준영, "에너지효율표시 및 기준", 선학출판사, 2003