

# 열회수장치의 열교환 파이프형식별 열교환 성능 비교

## Comparison of Heat Exchanging Performances

### Depending on Different Heat Exchanging Pipe Arrangement

서원명<sup>1\*</sup> · 윤용철 · 강종국 · 김정섭<sup>2</sup>

경상대학교 농과대학 농공학과

Suh,W.M.<sup>1\*</sup> · Yoon,Y.C. · Kang,J.G. · Kim,J.S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Agri. Eng., Gyeongsang National University, Jinju

660-701,Korea

<sup>2</sup>Youngsin Products Company, Jinju

660-110,Korea

## 초 록

본 연구에서는 온실의 난방에 사용되는 열풍식 난방기 등의 배기 연통에 부착하여 배출되는 가스로부터 열을 회수할 수 있는 장치를 개발함에 있어서 연통과 열회수 장치간의 열 교환 성능을 3가지 상이하게 설계된 열 교환 장치(Fig. 1 참조)에 대하여 실험적으로 비교 분석하였다. Fig. 1-(a)는 열 회수기 개발을 위해 기존에 사용한 장치로서 회수용 공기의 흐름방향이 배기 연통과 직각을 이룬 형식이며, Fig. 1-(b) 및 (c)는 열 회수 성능 개선을 위해 새로 설계된 형식으로서 각각 열 교환 파이프의 배치형식이 상이하나 회수용 공기의 흐름방향이 180도로 굴곡되는 U-자형 흐름이 이루어지도록 하였다.

실험에 사용된 공기 순환 팬의 용량은 AB-형의 경우에는 최대 25m<sup>3</sup>/min이고, C-형 및 D-형의 경우는 공히 최대 42m<sup>3</sup>/min으로서 송풍전압 조절장치를 이용하여 풍량을 연속적으로 조절할 수 있도록 하였다. U-자형 흐름형식인 C-형 및 D-형의 경우 흐름 방향의 굴곡으로 인한 마찰저항이 있을 것으로 예상은 했으나 당초 예상했던 것에 비해 마찰 저항이 지나치게 큰 것으로 밝혀졌다.

비록 설계된 열교환 튜브의 배열형식별 열 교환기의 외부 모양이 달라 회수기의 표면을 통한 대류 열 교환이 다소 차이를 보일 것으로 예상되지만 본 연구에서는 열 회수장치에 내장된 열 교환 튜브부분만을 통한 열 회수율을 중심으로 형식간의 성능을 비교하였다.

실험을 통하여 측정된 자료중 대표적인 예는 Fig-2와 같으며, 측정자료를 기준으로 분석된 열회수 성능에 대한 설계형식별 비교 결과는 Table-1과 같으며, 분석된 결과를 요약하면 다음과 같다:

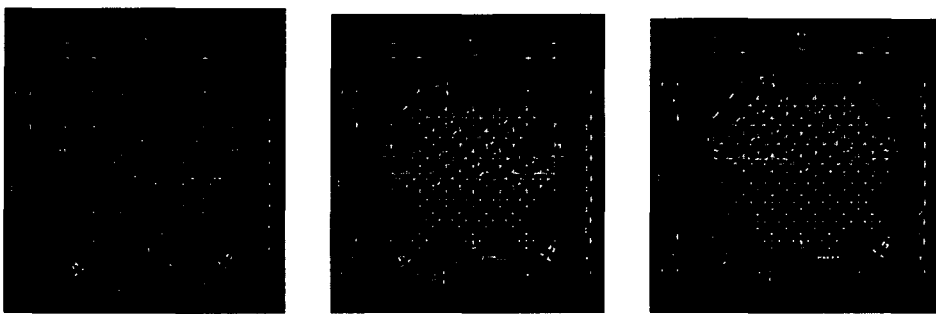
1. AB-형 열회수시스템의 경우, 초기 투자비용과 현재의 농용 전력요금 하에서 에너지 절감규모를 비교하면, 대체로 1년을 전후하여 투자에 대한 보상이 충분히 가능할 것으

로 판단된다.

2. C-형 및 D-형 열회수시스템의 경우, 열 회수용 공기의 흐름방향이 동일 공간내에서 180도 굴절됨으로서 저항이 크게 발생되어 송풍 팬의 전압 증가에 따른 유속증가가 미미하였으며, 굴절형의 열교환장치는 비록 열교환면적은 직선형과 유사하더라도 송풍 팬의 공기저항이 커져서 결국 열 회수성능이 기대했던 것만큼 크게 개선되지는 못했다.
3. 송풍팬의 용량은 AB-형에 사용된 용량인 25m<sup>3</sup>/min 전후가 적절할 것으로 판단되며, 적정 송풍 팬용량 하에서 열 회수성능은 굴절형이 직선형보다 효과적인 것으로 나타났다. 다만, 곡선형은 물론 직선형에서도 열교환 튜브의 배치밀도, 튜브 길이 및 두께 등의 변화에 따른 최적화 연구가 수반되어야 할 것으로 판단된다.

**Table 1.** 열교환 파이프형식별 열교환 성능분석

파이프 형식	데이터 명 (원일_시)	송풍전압 (V)	LPG 연소율 (kg · h <sup>-1</sup> )	(D)LPG 연소율 (kJ · h <sup>-1</sup> )	건구 (°C)	습구 (°C)	T2 (°C)	h2 (kJ · kg <sup>-1</sup> )	h1 (kJ · kg <sup>-1</sup> )	(2)Q1-2 (kJ · h <sup>-1</sup> )	파이프 효율 (%) (2) (1) · 100
A & B	828_15.7	120	1.68	77,826	31.9	27.8	81.2	140.45	89.69	27,776	35.7
	828_15.9	240	1.59	73,657	31.5	27.5	63.4	124.02	88.31	33,939	46.1
C	409_18.9	120	0.732	33,910	22.6	14.2	40.6	58.03	39.66	16,874	49.8
	409_19.2	240	0.738	34,188	21.9	13.9	38.5	55.81	38.86	16,317	47.7
D	410_0.6	120	1.02	47,251	13.5	10.3	37.6	54.56	29.97	25,960	54.9
	410_0.9	240	0.96	44,472	13.5	10.1	35.9	52.33	29.50	26,077	58.6

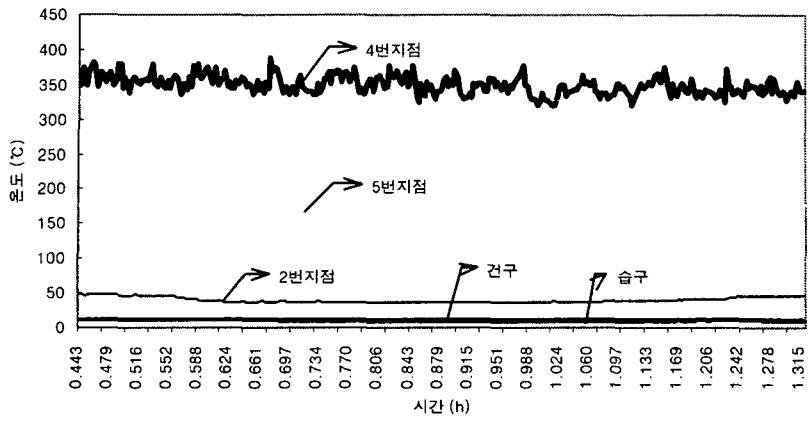


(a) A · B형

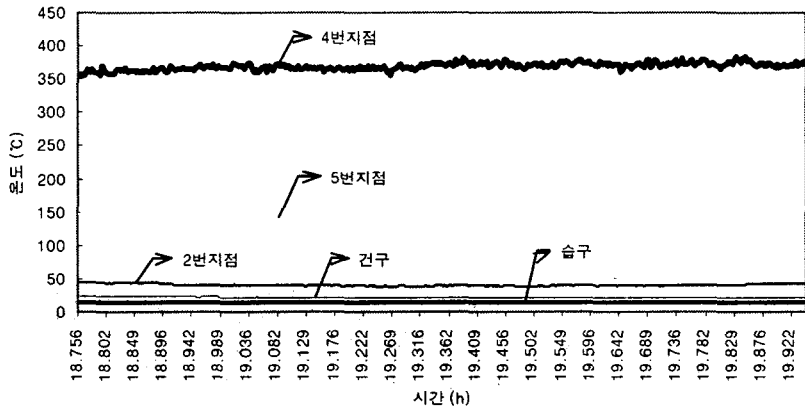
(b) C형

(c) D형

**Fig. 1.** 열회수기 단면도 (unit:mm) (빛금: 유출부)



(a) C형



(b) D형

**Fig. 2.** 파이프 형식별 풍량변화에 따른 각 측정점의 경시적 온도변화