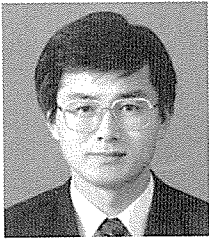


대체에너지

소각열 에너지 절약사례



유종선(俞鍾善)

환경관리공단 기술관리처 근무
환경신기술창업보육센터 매니저



에너지 절약을 위한 노력은 여러 분야에서 광범위하게 이루어지고 있다. 가정에서 이루어지는 불필요한 전등 소등하기, 에어컨 온도 조절하기, 겨울철 난방온도 낮추기 등의 조그마한 부분에서부터 빌딩의 효율적인 조명, 냉난방 등과 산업체의 에너지절약형 생산시스템으로의 변경 등에 이르기까지 다양한 노력이 이루어지고 있다.

기존 소각시설의 경우 소규모 소각시설에는 폐열회수설비가 없는 경우가 대부분이며 대규모 소각시설중에도 일부는 폐열회수를 위한 노력이 미미한 실정이다. 선진국의 경우 전체적인 에너지 효율을 올리기 위한 기술개발과 적용이 꾸준히 이루어지고 있으며 우리나라도 최근에는 대규모 소각설비에 폐열보일러, 증기발전기 등을 함께 설계 및 시공하여 에너지 효율을 높이고 있다.

다양한 에너지절약사례 중 소각시설과 관련된 사례를 기술하였으며 환경기초시설에 종사하는 운영자들이 이러한 사례를 활용하여 해당시설에 직접 적용함으로써 가시적인 성과를 거두는데 기여하고자 한다.

1. 소각시설 에너지 절감사례

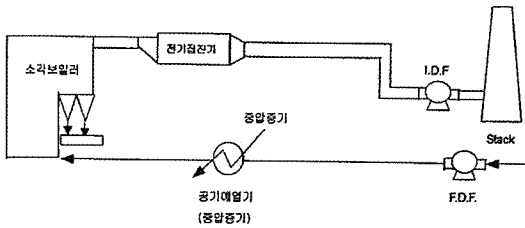
1.1 폐열회수 사례

1) 공기에열기 설치를 통한 Caustic 소각보일러 폐열회수 산업자원부·에너지관리공단, ESCO 투자사례집, 2002

((주)카프로-2001년 설치)

※ 개선효과 : Caustic 소각보일러에서 대기로 배출되는 고온의 연소가스로부터 폐열을 회수하기 위해 공기에열기를 설치하여 공기에열에 사용되던 증압증기 사용

량을 절감



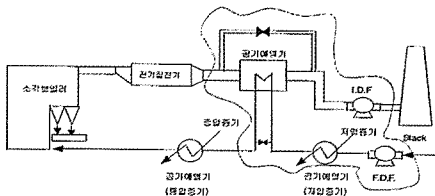
<그림> 개선전 공정 개략도

가) 개선 전

증압증기를 이용하여 Caustic 소각보일러에 유입되는 공기를 150°C까지 예열하고 있었으며, 고온의 보일러 연소가스가 대기로 방출되고 있었음.

<표> 투자비 및 절감액

투자비	419백만원	절감액	269백만원/년
절감량	655 toe/년	회수기간	1.56년



<그림> 개선후 공정 개략도

나) 개선 후

공기예열기 설치로 대기로 방출되는 연소가스 폐열을 회수하여 Caustic 소각보일러에 유입되는 공기를 예열함으로써 사용되던 증압증기를 15T/H 절감하였음.

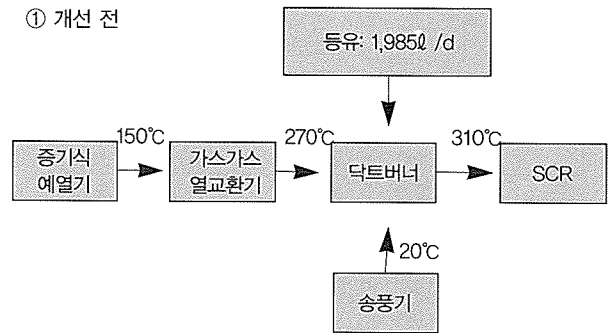
2) DUCT BURNER 연소용 공기설비 개선으로 등유 사용 절감

가) 개요

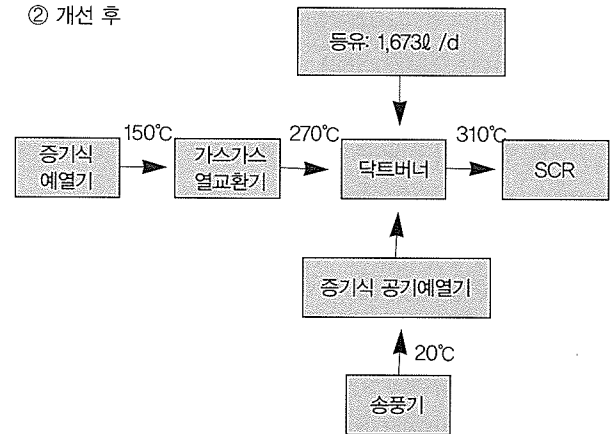
소각장 SCR 반응조건을 유지하기 위한 승온용 DUCT BURNER 연소용 공기를 대기온도(20°C)의 공기를 사용하지 않고 소각시 발생하는 증기를 사용하여 약 150°C이상으로 가온시킨 공기를 버너의 연소용 공기로 이용함으로써 에너지 절감 및 쓰레기 처리비용을 절감시킴

나) 개선 전, 후 공정 비교

① 개선 전

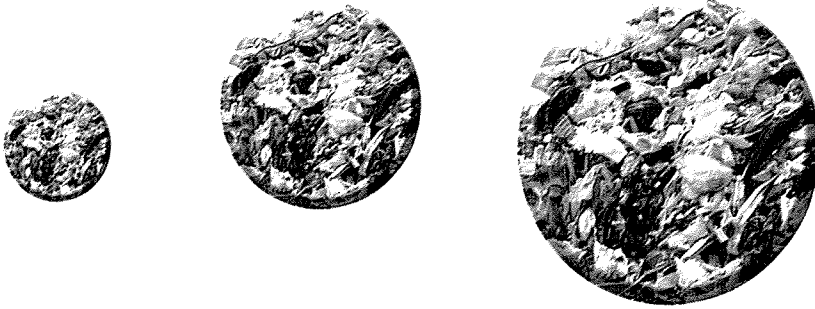


② 개선 후



다) 송풍기 사양

- 용 량 : 43N^m/min(2580N^m/hr)
- 압 력 : 400mmAq



- 공기비 : 1.29kg/m³

· M : 43 x 60 = 2,580N³/hr(송풍기 사양)

≃ 2,500N³/hr

라) 실제 운전중 등유사용량(1기 기준)

- Q = 2,500 x 0.312 x 130°C = 101,400kcal/hr

◎ 이론 등유사용량 산출근거

(2) 필요한 등유사용량

- Q = m · Cp x 효율

· m : 등유사용량

· Cp : 등유발열량(10,500kcal/kg, 비중 0.82)

· 덕트버너 효율 : 90%

- 101,400kcal/hr = m x 10,500kcal/kg x 0.9

- m = 10,7kg/hr ÷ 0.82kg/l = 13 l/hr = 312 l/일

구 분	실 제 등유사용량	배출가스량	가스가스열교환기 출구온도(°C)	S · C · R 입구온도(°C)
'98년 3월 7일	2,072	40,568	226.3	306.4
8	2,021	38,436	267.1	306.8
9	2,010	36,438	267.5	307.0
10	2,033	36,177	265.5	305.0
11	1,912	33,991	265.8	305.0
12	1,898	34,343	265.6	305.0
13	1,921	34,125	265.7	305.1
평 균	1,981	36,297	266.2	305.8

(1) 배출가스량 : 36,297N³/hr

- 덕트버너 송풍기 유량 : 2,500N³/hr(사양의 개략치 적용)

- 덕트버너 입구 유량 : 33,797N³/hr

(2) 덕트버너 입구유량 승온시 등유사용량

- 33,797 x (305.8-266.2) x 0.312 ÷ (10,500x0.9x0.82) = 539 l/hr = 1,294 l/일

(3) 덕트버너, 송풍기 유량 승온시 등유사용량

- 2,500 x (305.8-20) x 0.312 ÷ (10,500 x 0.9 x 0.82) = 288 l/hr = 691 l/일

(4) (2)+(3) = 1,294 + 691 = 1,985 l/일

바) 투자비 (1기 기준)

항목	단위	수량	금액(원)	비고
증기식공기예열기	1	SET	3,500,000	용량 (150,000kcal/hr)
DUCT PIPING 개조	1	LOT	4,000,000	
TEMP' CONTROL SYSTEM	1	SET	3,000,000	
INSULATION(75)	1	SET	2,500,000	
설치비	1	식	5,000,000	
기타 절자재	1	식	1,300,000	
기타 경비	1	식	1,950,000	
계			21,250,000	

사) 개선 전, 후 절감효과

SCR승온을 위한 닥트버너 연소용공기를 소각시 발생하는 증기를 이용해 가온시킨 공기를 재활용하므로써 연간 50,004천원 정도의 에너지 및 쓰레기 처리비용 절감

〈표〉 투자비 회수기간

항목	산출근거	금액(천원)	
		1기 운전시	2기 운전시
년간절감액(원)	312l/일 x 509원/l x 315일/년	50,024	100,048
시설투자비	증기식 공기 예열기 1식	21,250	42,500
투자비회수	(21,250 ÷ 50,024) x 12 = 5.1개월	5.1개월	5.1개월

마) 연료사용량 산출근거

(1) 덕트버너 입구온도 20°C를 150°C로 올리는데 필요한 열량

- Qr = M · Cp · ΔT

· Cp : 0.312kcal/m³°C

· ΔT : (150-20°C)