

고효율보일러 및 연료개체에 따른 에너지절감사례

글 / (주)테크윈 이성관

1. 사업개요

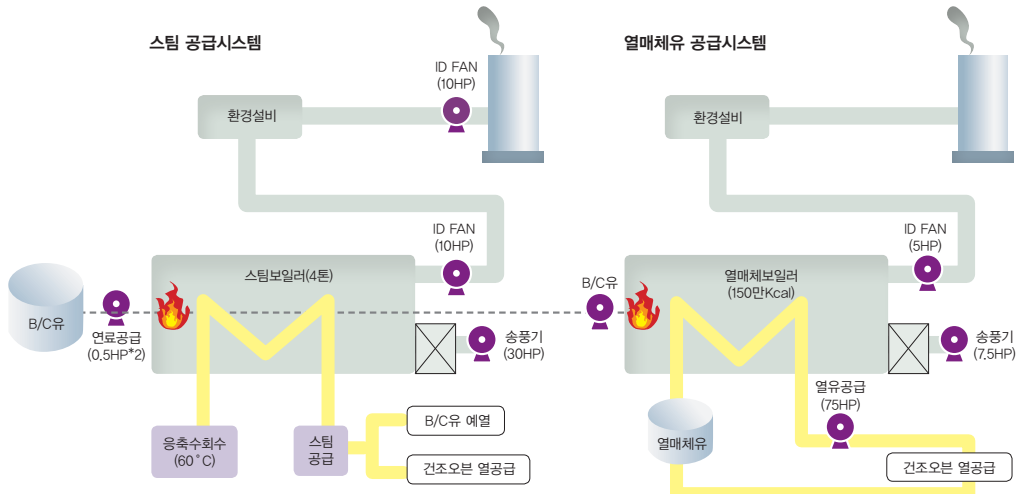
에너지진단을 하다보면 많은 사업장에서 기본적인 진단 대상으로 열발생설비인 보일러와 모터류 등을 들수 있다. 특히, 중소기업의 경우에는 아직도 효율이 낮은 보일러 및 B-C유를 사용하고 있어 에너지 낭비와 공해로 인한 환경문제를 갖고 있는 경우가 많다. 따라서, 보일러 효율개선 및 청정연료로의 개체에 따른 에너지 및 연료비 절감을 실현한 사업을 소개하고자 한다.

2. 사업내용

자강그룹의 계열회사인 케이디켄(주) 당진공장은 폴리에틸렌 필름을 생산하는 사업장으로 연료는 B-C유를 사용하며 건조공정의 온도유지에는 스팀보일러와 열매체보일러를 가동하고 있다.

가. 현황

열생산 및 공급시스템은 다음과 같으며 열공급처로는 건조오븐 공정이다.



<그림 1> 열생산 및 공급시스템

<표 1> 보일러 사양 및 가동현황

명 칭	용 량	수량(대)	설치년도	년간 가동시간 (h/yr)	년간 연료소비량 (L/yr)
스팀보일러	4 TON/h	1	1997년	8,760	636,635
열매체보일러	150만 Kcal/h	1	1997년	8,760	582,271



〈그림 2〉 보일러시스템 설치 전경

〈그림 3〉 스팀보일러

〈그림 4〉 열매체보일러

나. 문제점

1) 2011년 1월 12일 보일러 진단을 실시하여 보일러의 열정산 결과를 보면 스팀보일러 효율이 83.5%, 열매체보일러 효율이 75.2%로 저효율 운전 상태이며, 보일러 부하율도 40%정도로 부하가 낮게 운전하고 있다.

〈표 2〉 스팀보일러 열정산 결과표

번호	항 목	입 열		출 열	
		Kcal/h	%	Kcal/h	%
1	연료 발열량	9,946.8	93.2		
2	연료의 현열	39.8	0.4		
3	공기의 현열	688.5	6.4		
4	발생증기 흡수열			8,918.8	83.5
5	배가스 손실열			848.7	8.0
6	불완전연소 손실열				
7	방열 및 기타 손실열			907.6	8.5
	합 계	10,675.1	100.0	10,675.1	100.0

〈표 3〉 열매체보일러 열정산 결과표

번호	항 목	입 열		출 열	
		Kcal/h	%	Kcal/h	%
1	연료 발열량	9,946.8	85.0		
2	연료의 현열	54.8	0.5		
3	공기의 현열	1,694.9	14.5		
4	열매체유 흡수열			8,800.2	75.2
5	배가스 손실열			1,749.9	15.0
6	불완전연소 손실열			6.3	0.1
7	방열 및 기타 손실열			1,140.2	9.7
	합 계	11,696.6	100.0	11,696.6	100.0



〈그림 5〉 스팀보일러 연소효율 측정



〈그림 6〉 열매체보일러 연소효율 측정

2) 연료가 B-C유로 연료단가가 높고 공해방지시설을 설치하여 팬의 동력소비가 많다.

〈표 4〉 보일러 관련 모터 현황

스팀보일러	모터용량 (Kw)	수량(대)	열매체보일러	모터용량 (Kw)	수량(대)
스팀보일러 FD팬	22	1	열매체보일러 FD팬	0.4	1
스팀보일러 ID팬 (백필터 전단)	7.5	1	열매체보일러 ID팬	5.5	1
스팀보일러 ID팬 (백필터 후단)	7.5	1	열매체유 순환펌프	5.5	1
스팀보일러 급수펌프	4.0	1	열매체보일러 연료펌프	55.0	1
스팀보일러 연료펌프	0.4	1			
합 계	41.4	5		66.4	4

3) B-C유 예열 및 보일러가 공정과 멀리 설치되어 배관손실이 크다.



〈그림 7〉 B-C유 서비스탱크 스팀예열



〈그림 8〉 열공급용 배관 설치사진

〈표 5〉 보일러 연간 에너지사용 현황

항 목	연간 에너지사용량	연간 에너지사용금액
연료(B-C유)	1,218,906 L	919,665 천원
보일러실 전력사용량	770,734 Kwh	53,527 천원
합 계		973,192 천원

다. 개선대책

1) 4TON/h 스팀보일러를 고효율인버터 스팀보일러 2TON/h 2대, 150만 Kcal/h 열매체보일러를 공기에열기내장형 60만 Kcal/h 2대로 교체하여 효율개선 및 적정부하 운전으로 보일러 손실을 최소화 한다.



〈그림 9〉 고효율인버터 스팀보일러



〈그림 10〉 열매체보일러(공기에열기 내장)

2) B-C유 연료를 도시가스 공급사로부터 LNG를 관로로 공급받아 연료비용을 절감하며, LNG는 청정연료로 공해방시시설이 없어지기 때문에 팬동력이 적어지며 보일러 용량 축소에 따라 소용량의 팬으로 가동하게 되므로 동력비용도 절감한다.



〈그림 11〉 LNG 관로 설치



〈그림 12〉 공정측에 기계실 설치

3) 연료를 LNG로 개체함에 따라 예열시스템이 필요없게 되므로 스팀을 절감한다. 또한 공정과 가까운 곳으로 기계실을 설치하여 배관손실을 최소화 한다.

라. 개선 후 사업효과

〈표 6〉 사업효과

순번	에너지 손실항목	개선대책	에너지절감량	에너지 절감 금액
			(TOE/yr)	(천원/yr)
1	스팀보일러 저 효율	- 고효율인버터보일러 2TOH/h 2대 - LNG 연료	69.98	103,843
2	열매체보일러 저 효율	- 고효율열매체보일러 60만Kcal/h 2대 - LNG 연료	84.84	108,979
3	B-C유 승온용 스팀	NG연료 개체로 예열 불필요	4.99	3,804
4	배관 방열손실	공정측에 기계실 설치	46.53	37,651
5	보일러실 모터 동력	NG연료 개체 및 보일러 소용량화로 모터용량 축소	120.26	38,846
합 계			326.60	293,124

연간 에너지 절감율은 22.6%이며, 에너지 사용금액 절감율은 28.5%으로 양호한 편이다.

따라서, 총투자금액은 1,121,160천원이며, 투자비 회수기간은 약 3.8년으로 매우 경제성이 있다.