

비닐하우스 난방용 페타이어 소각장치

주승기(서울대학교 공과대학 재료공학부 교수)

개발동기

장미농원의 경우 서울 근교에서는 10월부터 그 다음해 4월까지 7개월간은 난방을 해야 장미의 꽃을 피울 수 있는 20°C를 유지할 수 있으며, 제주도의 감귤농장의 경우도 일년에 4개월 정도는 난방을 해야 하는 것으로 알려져 있다.

그간 비닐하우스 난방연료로 경유를 사용하여 왔으나 IMF 경제위기로 인해 경유값이 상승함에 따라 작년 11월경부터 이미 그 경제성을 상실하게 되었다.

앞으로도 IMF 경제위기는 쉽게 풀리지 않을 전망이다. 현재의 경유값으로는 웬만한 비닐하우스는 수지타산을 맞출 수 없기 때문에 난방이 필요하게 되는 동절기까지 대체연료의 확보에 실패할 경우 전국 60만 가구에 이르는 비닐하우스 대부분이 폐쇄될 수 밖에 없으며, 많은 농민들이 직업을 바꾸거나 실직할 수 밖에 없는 처지에 이를 것이다.

현재 농가에서는 갈탄의 사용 등 자구책의 마련에 부심하고 있으나 다루기 어렵고 화력이 경유에 비해 현저히 떨어지는 등의 문제점이 있으며, 무엇보다 자원의 고갈로 인해 원가가 상승될 수 밖에 없다는 결정적인 단점이 있다.

페타이어의 경우는 차량증가로 인해 해마다 늘어가는 것 자체가 심각한 공해이며 따라서 선진국들에서는 이의 재활용에 대한 연구가 집중적으로

로 이루어지고 있다.

특히 열이용의 경우는 아황산가스의 배출과 탄소입자로 구성된 분진의 발생 등 심각한 환경문제로 인해, 막대한 설비투자비가 요구되는 공기정화장치가 설치되어 있는 대단위 시멘트 공장 등의 경우를 제외하고는 그 활용이 불가능한 것이 현실적이다.

경기도 고양시의 장미농원을 운영하고 있는 최태명사장(태광농원대표, 전화:0344-64-1234)은 일년매상의 30% 정도를 차지하는 2월말 졸업시즌 출하를 위해 경유값의 상승에도 불구하고 작년 11월 이후에도 장미재배를 하였으나 장미를 팔아 남은 돈은 그간 사용한 경유값에도 못미치는 결과로 아예 장미재배를 하지 않는 경우보다도 못하게 되었다 한다.

그는 대학산업기술산업지원단에 대체원료의 개발을 의뢰하였고, 서울대학교의 주승기교수(공대 재료공학부), 광운대학의 윤도영교수(공대 화공과), 그리고 미국 플로리다대학의 박창원교수(화공과) 등이 연계되어 일특엔지니어링의 임승수 부사장과 함께 한달만에 비닐하우스용 페타이어의 소각장치 및 공기정화장치의 개발에 성공하게 된 것이다.

페타이어 소각장치는 현재 태광농원에 실제로 장착되어 가동되고 있으며, 자체적 환경기준 평가가 끝나 실용성이 환경기준평가가 끝나 실용성이 입증된 바 있다. 대학산업기술지원단은 전국 95개

공과대학의 1,638명 교수가 자발적으로 모여 만든 단체로써 중소기업의 애로기술을 수시로 접수하고 이에 전문기술인력을 연계, 단기간내에 해결을 해주자는 취지로 결성된 전국규모의 대학교수모임이다.

대한타이어공업협회의 98년도 보고서에 의하면 석탄의 열량이 6,000kcal/kg인데 반해 페타이어는 8,570kcal/kg으로 높으며, 97년의 경우 58,600천개가 생산되어 17,584천개의 페타이어가 발생하였다고 한다. 이러한 페타이어의 수거비용으로 당협회는 연간 32억원의 예산이 들며, 그나마 회수율은 일본의 91%에 비해 우리는 약 70% 정도라고 보고하고 있다.

이중 시멘트공장 등에서 열원료로 이용하는 비율은 고작 13%에 지나지 않으며, 이는 일본의 96년도 통계인 51%의 열이용이나 미국의 77.1% 열이용에 비하여 지극히 낮은 수준이다(일본 자동차타이어협회자료와 미국 페타이어운영위원회 자료).

또 98년도에 20,729천개의 페타이어가 발생하는 등 2,000년에는 24,772천개로 연 12.6%의 페타이어 발생증가율을 보일 것으로 예상하면서 재활용에 대한 정책적 지원이 시급하다고 결론짓고 있다.

장치의 설명

이번 지원단에서 개발된 페타이어 소각장치는 소규모 비닐하우스 난방을 목적으로 개발된 것으로 환경문제를 유발하지 않는 것을 그 특징으로 한다.

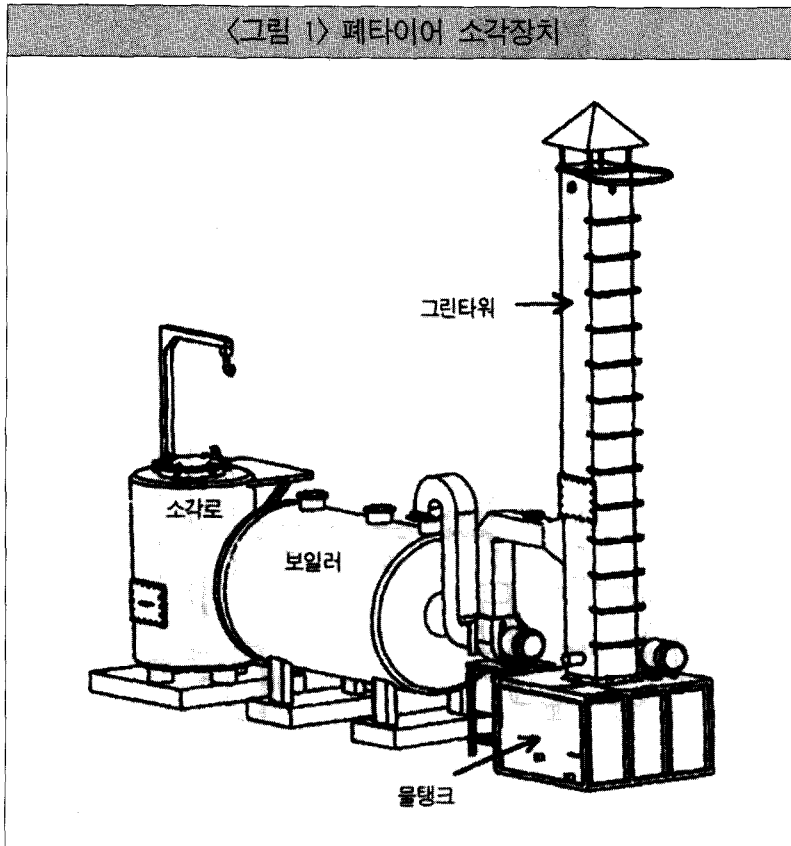
그 구성은 <그림 1>에서와 같이 소각로, 보일러, 그리고 배기가스정화시스템(그린타워)의 세 장치로 구성되어 있다.

이중 소각로와 보일러는 기존의 형태를 그대로 이용하되 배기가스정화시스템은 특별히 비닐하우스용으로 본 연구에서 개발된 것이다. 페타이어의 소각시 문제가 되는 것은 아황산가스의 발생과 미세한 탄소가루의 방출이다. 이의 해결을 위한 배기가스정화시스템의 구성을 <그림 2>에 나타내었다.

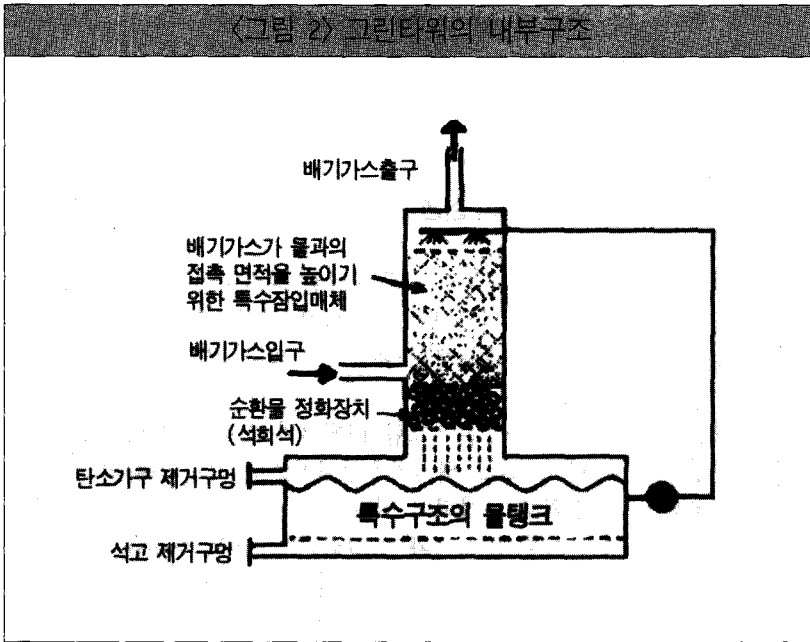
아황산가스의 물에 잘 녹는 특성을 이용하여 배기굴뚝에 물과의 접촉면적을 높이기 위한 특수형태의 매체를 장입하여 배기도중 아황산가스의 대부분이 물과 반응되도록 하였다.

아황산가스가 녹은 물을 석회석과 반응시키면 석고가 형성되면서 황산기를 잃게 되어 물은 다시 중성으로 되며 이 물을 양수기에 의해 배기가스정화시스템의 꼭대기로 끌어올려져 앞서의 과정이 반복된다.

그린타워를 통과한 배기가스중의 아황산가스함량은 환경기준은 800ppm보다도 낮은 것으로 판명되었으며, 탄소입자는 대부분이 물에 의해 제



〈그림 2〉 그린타워의 내부구조



의 밑바닥에 쌓이게 되는 석고는 배출구를 통해 정기적으로 회수할 수 있다.

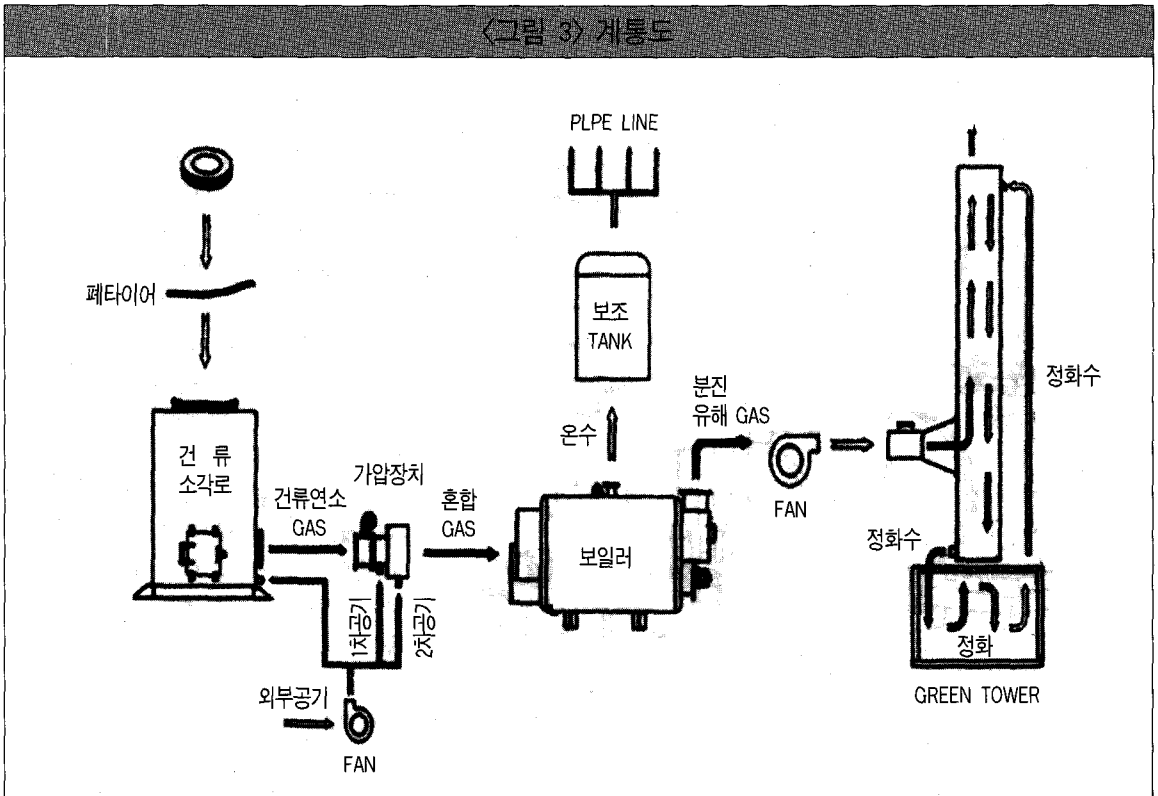
본 장치에서 개발된 기술은 첫째, 배기량을 확보하면서 물과의 접촉을 완벽하게 하기 위한 장입매체의 개발과 굴뚝의 높이와 형상, 그리고 이론적 계산에 의한 수압의 최적화 등이며, 둘째는 석회석과의 완벽한 반응을 위한 반응조의 특수설계, 그리고 마지막으로 비닐하우스의 규모에 따른 작업조건을 설계 등으로 이미 밝혀진 기본원리를 소규모 비닐하우스

거되었다. 물에 함유된 탄소입자는 가벼워 물에 뜨므로 배기가스정화시스템을 가동하지 않는 동안 물탱크의 표면에서 걸러낼 수 있으며, 물탱크

스에 적용시키기 위한 장치 및 물의 순환경로 개발 등이다.

현장실험에 의하면 500kg의 페타이어를 소각로

〈그림 3〉 기동도



[제 품 크 기]

모델	구분	건류소각로			보일러			그린타워		
		A1	B1	C1	A2	B2	C2	A3	B3	C3
TRS-1000		2000	2000	1900	2900	1600	1300	1500	1000	6500
TRS-2000		2400	2600	1900	3500	1800	1600	1500	1000	6500
TRS-3000		2600	3000	2100	4000	2100	1900	1500	1000	7500
TRS-4000		2800	3200	2300	4500	2300	2100	1500	1000	8000
TRS-5000		3000	3400	2500	4800	2500	2200	1500	1000	8200

에 장착하는 경우, 약 15시간동안 난방이 가능하며 아황산가스의 배출 및 탄소분진은 주로 마지막 3시간 동안에 대부분 방출되므로 배기가스정화장치는 마지막 3시간 동안만 작동시키면 될 것으로 예상되었다.

본 장치를 통해 페타이어를 소각하는 경우, 부산물로는 미세탄소가루, 석고 그리고 아황산가스가 물에 녹여진 아황산액체이다.

미세탄소가루는 모든 가전제품의 플라스틱 재료에 섞여 여러가지의 색깔을 내는데 쓰이며, 석고는 잘 아는대로 많은 사용분야가 이미 확보되어 있으므로 새삼 언급할 필요가 없다. 아황산액체는 장미 등의 회가루병을 퇴치하는 농약으로의 활용이 가능하다는 것이 본 연구진의 실험으로 밝혀졌다.

따라서 환경문제의 해결뿐 아니라 부산물의 활용이 가능하다는 점에서 본 발명은 막대한 파급효과가 있다고 할 것이다.

그린타워를 비롯한 페타이어의 소각장치는 현재 경기도 고양시 소재 태광농원의 1,200평짜리 비닐하우스에 장착하여 가동중이며, 그 성능은 이

미 현장실험 및 실험실 테스트를 거쳐 입증된 바 있다.

결론

대학산업기술지원단은 IMF경제위기를 맞이하여 대량의 실직자가 유발되는 사태를 막기 위해 대학의 교수들이 적극적으로 나서야 한다는 데 동감, 그간 중소기업의 애로기술의 해결을 위해 대학의 문턱을 낮추려는 노력을 지속해 왔다.

이러한 차제에 연료값의 상승으로 올해 동절기에 비닐하우스를 경영하는 많은 농민들이 어려움을 겪을 것으로 예상, 본 과제에 대해 여러명의 교수들이 집중적으로 노력하게 되었으며, 괄목할 만한 성과를 거두었다고 생각된다.

페타이어 수거 및 처리는 환경보호의 차원에서 매우 중요한 일이며, 특히 페타이어의 열이용은 막대한 자원의 절감을 가져다 줄 것이다.

환경문제를 해결함으로써 경유를 페타이어로 대체할 수 있는 본 연구의 결과는 페타이어의 수거를 보다 활발히 전개시켜 회수율을 선진국의 수준으로 끌어올리는 계기가 될 수 있을 뿐 아니라 올해 10월에 닥칠 60만 가구에 이르는 농민들의 생산성을 진작시킬 수 있을 것으로 보인다.

대학산업기술지원단의 교수들은 보다 많은 농민들이 하루 빨리 어려움에서 벗어날 수 있게되기를 바라는 마음에서 아무런 외부의 지원없이 헌신적인 노력으로 연구에 착수하였으며, 그 성공적인 결과를 공개하게 된 것이므로, 본 취지를 이해하고 많은 이용이 있기를 바랄뿐이다.

전화:02-875-2311, 팩스:02-875-2310

[제 품 용 량]

모델	구분	보일러 용량	연소 시간	용량	난방 온도
TRS-1000		1T/H	15시간	643,000kcal/h	20°C
TRS-2000		2T/H	15시간	1,287,000kcal/h	20°C
TRS-3000		3T/H	15시간	1,931,000kcal/h	20°C
TRS-4000		4T/H	15시간	2,575,000kcal/h	20°C
TRS-5000		5T/H	15시간	3,217,000kcal/h	20°C