

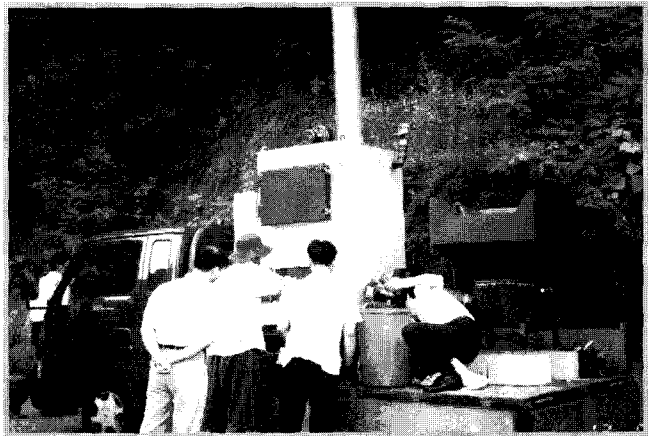
고품질 연료 코크스 개요 및 특성

(주)삼천리코-코스

기술담당이사 김호중

고유가 시대를 맞아 맞은 분야에서 에너지 다소비 산업으로 부각되고 있는 가운데 유류대신 화목, 무연탄, 연탄으로 연료를 대체해 왔으나 많은 문제점으로 소비자들에게 만족을 주지 못해 왔다.

정유사가 정부에 사전 허가없이 가격을 인상할 수 있어 에너지 가격이 시장현황에 한치앞도 분간할 수 없는 현실이며 이는 국내의 에너지 자원부족의 한계에 따라 전량 수입에 의존하고 있기 때문이다. 석유가격이 변동될 때 마다 교체로 연료전환을 이루려고 시도해 왔으나 일시적 현상으로 끝났으며 지금은 장기적, 안정적으로 공급받을 수 있는 에너지원을 선택해야 할 중요한 시점에 와있다 하겠다. 최근 새로운 에너지원으로 각광받고 있는 '코크스'에 대해서 소개하고자 한다.



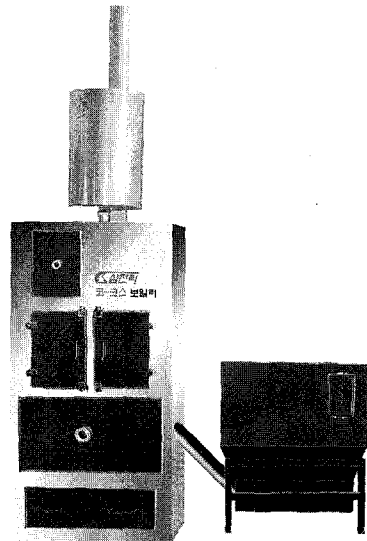
코크스 개요

가. 코크스란 무엇인가?

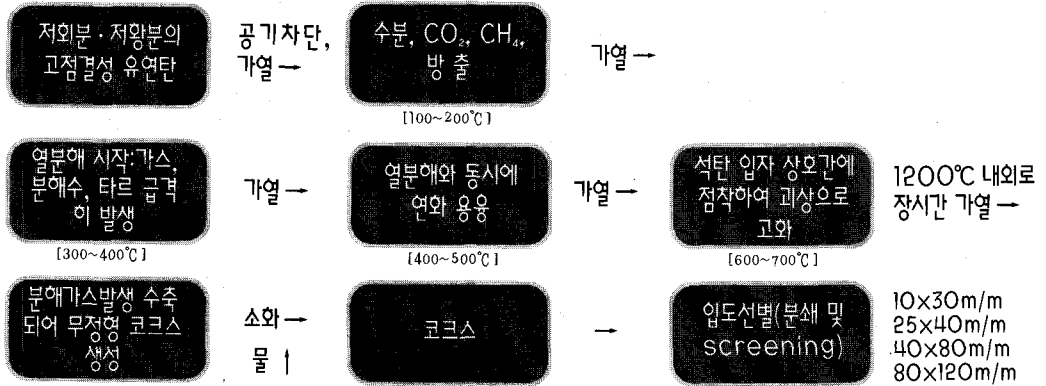
코크스는 점결성 석탄(코크스용 유연탄)을 용기에 넣고 밀폐해서 1200°C 내외에서 가열하면 수분이나 휘발분이 가스가 되어 방출되고 대부분이 탄소 덩어리인 코크스가 된다.

코크스는 1200°C 내외에서 약 일주일정도 건류되었기 때문에 불순물이 적어 연소시 냄새가 없으며 착화온도가 높고 착화시간이 약간 길으나 점화가 시작되면 고탄소질이기 때문에 화염과 함께 고열량을 낸다.

용도별로는 용광로용 코크스, 비철금속 제련용 코크스, 가스화용 코크스, 카바이드용 코크스, 일반용 코크스가 있다.



나. 코크스 제법



다. 코크스의 공업분석치 비교

구분	비교	연 탄	무선포탄	코크스
전 수 분		12% 이하	7% 이하	3% 이하
회 분		30% 이하	14% 이하	9% 이하
휘 발 분		6% 이하	12% 이하	1.5% 이하
고정탄소		64% 이하	74% 이하	89.5% 이하
전 황 분		0.8% 이하	0.8% 이하	0.5% 이하
발열량(kcal/kg)		4,400 이하	6,800 이하	7,500 이하

*코크스의 황분은 1200°C 이상에서 건류과정을 거쳐서 분해되지 않는 인체에 무해한 황화합물이며 휘발분이 1.5% 이하로 적어 연소시 냄새가 나지 않는 특징이 있음.

코크스 연료의 장점

가. 고발열 및 연소시간이 길다

코크스는 불순물을 1차 제거한 작은 미세공이 발달한 고탄소질이기 때문에 점화가 되면 화염과 함께 고발열을 내며 연소시간이 길다.

(나무에 비해 숯이 고열량을 내며 연소시간이 긴 이치와 같다)

나. 냄새 및 유해가스가 적다.

1200°C 이상에서 일주일 정도 건류과



▲ 지난 7월12~13일 전국 지부·지시장 워크샵에서 코크스 보일러의 특징점을 설명 받고 있다

정을 거쳤기 때문에 불순물이 제거되고 황화합물과 유기물질이 감소되어 연소시 냄새가 거의 없다.
 건류시 SOx(황화합물), NOx(질소화합물)가 많이 제거되고 황화합물은 연소시 분해되지 않아 연기 및 매연이 없다.

다. 설비 부식이 적다.

열분해 과정에서 탄화수소, 암모니아수, 타르, 황화수소 등 설비 부식을 일으키는 물질이 제거되었기 때문에 연소시 발생가스에 의한 설비 부식이 적다.

라. 크링커 발생 및 재가 적다.

코크스의 장점으로 연소후 재가 적으며 재가 용융되어 크링거(재가 녹아서 엉켜 생긴 덩어리)가 생성되는 현상이 없어 석탄 사용시 보다 크링커 및 재를 치우는 노동력을 현저히 감소시킬 수 있다. 또한 코크스재는 유연탄 계재와 유사하여 발의 토양개선재로 사용할 수 있는 잇점이 있다.

*경북농촌진흥원에서는 유연탄재를 밭에 뿌리면 토양을 개선시키는 작용을 해 농작물 생육을 좋게 하고 수확량이 증대된다는 실험결과를 발표한 바 있다.
 참외, 수박, 고추, 마늘 등의 수확량이 8~14% 증가되었으며 이는 재가 칼리·마그네슘·칼슘 등을 함유하고 토양산도(PH)를 중성으로 개선하고 통기성도 좋게하기 때문이다.

마. 원기절감효과

일반 고체연료는 급격히 연소하여 연료를 자주 공급하여야 하나 코크스는 휘발분이 적은 탄소질 덩어리이기 때문에 연소시 표피가 벗겨지며 연소하는 특성으로 고열량을 내며 장시간 일정하게 연소하므로 연소시간이 길며 온도를 일정하게 유지할 수 있다.
 실제 사용해 보신 분들은 적은 량으로 고열량을 오랜시간 유지하는데 놀라움을 표시하고 있고 유류비용대비 60~70%는 원기절감을 할 수 있다. (별첨 석탄자료, 가격대비표 참조)

석탄의 모든 것

석탄은 탄소의 함유량에 따라 무연탄, 역청탄(유연탄), 갈탄, 토탄(이탄)으로 구분된다. 이탄은 탄소 함유량이 60%이하로 식물질 덩어리이며, 갈탄은 탄소 함유량 60~75%로 점착력이 없고 무르다. 역청탄은 탄소 함유량 75~90%이며, 무연탄은 탄소 함유량 90~97%로 더욱 단단한데 이는 매우 깊이 매몰되어 용융암체(마그마) 가까이에서 열과 압력을 받아야 한다. 그 위에 한층 탄화가 진행하면 순수한 탄소에서 이루어지는 흑연이 나온다. 이러한 현상을 위해 필요한 열이나 압력은 보통 채굴하여 도달하는 깊이보다 훨씬 깊은 지각 속에서 일어나는 것이다.

● 무연탄

우리나라에서 흔히 석탄이라 말함은 무연탄을 말한다. 왜냐하면 우리나라에서 생산되는 석탄의 대부분이 무연탄이기 때문이다. 대부분 검정색으로 탄소의 량은 많으나 불이 늦게 붙으며 탈 때 연기가 나지 않아서 무연탄이라 부른

다. 주로 연료용과 발전용으로 쓰인다. 연소되면서 일산화탄소(CO) 가스가 발생하는데 이 가스가 겨울철 연탄가스 사고의 원인이 된다.

● 유연탄

남한에는 없으나 북한에서는 생산되며 우리가 흔히 무연탄과 대조적으로 유연탄이라 부르는 것은 탈 때 연기가 많이 나기 때문에 유연탄이라 부른다. 유연탄은 무연탄보다 탄화가 덜되어 탄소의 양은 적으나 불이 잘 붙으며 탈 때 노란 불꽃을 내며 화력이 무연탄보다 강하다. 주로 화력발전용, 시멘트 소성용, 제철소 코오크스 제조용, 화학 공업원료용 등으로 쓰인다.

● 갈 탄

우리나라에서 일부가 생산되기도 했으며 탄소의 양이 적고 갈색을 띠고 있어서 갈탄이라 부른다. 석탄 생성 당시의 식물구조가 보이는 게 있으며 탈 때 냄새가 심하고 연기가 많이 난다. 주로 연료용으로 쓰인다.

● 토 탄

땅 속에 묻힌지가 얼마되지 않아 식물의 구조가 보이며 어두운 갈색으로 탄소의 양이 적어 잘 타지 않다. 우리나라에서는 평야지대에서 가끔 발견되기도 한다.

● 석탄의 품질

석탄의 품질은 1kg의 석탄을 완전히 연소시켰을 때 발생하는 열량의 크기로 나타낸다.

발열량이라 부르며 단위는 kcal/kg이다.

우리가 연료를 구입하는 것은 그 연료가 가지고 있는 위치에너지(potential energy)를 산다는 것을 의미하는 것으로 순수한 물 1kg을 14.5°C에서 15.5°C로 1°C올리는데 소요되는 열량을 1kcal라 한다.

물론 그 연료가 가지는 발열량은 그 연료의 가치를 판정하는 제일 조건이다.

우리나라 무연탄은 괴탄(입상)과 분탄(입도 25mm이하)으로 구분하고 있고 국내 생산탄의 등급은 분탄의 경우 7급(4,000~4,199kcal/kg)에서부터 1급(5,200~5,399kcal/kg)까지가 대부분이고 참고로 대한석탄공사의 첫99년도 평균탄질은 3급으로 4,923kcal/kg 이다



석탄의 종류						
석탄의 종류		고정탄소(%)	휘발분(%)	연료비	검결성	연소상태
무연탄	무연탄	92.30이상	3~7	120이상	없음	청색단열
	반무연탄	87.5~92.3	9~13	7~12	없음	매연이 적은 단열
역청탄 (유연탄)	빈석청탄	75.0~87.5	14~19	4~7	약점결-없음	빛나는 단열
	고도역청탄	65.7~75.0	27~35	1.8~4	점결	매연이 적은 장열
	저도역청탄	50~65.7	32~52	1~1.8	약점결-없음	매연이 적은 장열
갈 탄	은색갈탄	500이하	500이상	10이하	없음	매연이 적은 장열
	감색갈탄	500이하	500이상	10이하	없음	매연이 적은 장열

각종 석탄연료 대비표

2001. 9. 1현재 -석공 기술 연구소-

종류	거래단위	단위당중량	kg당발열량	선자(가격)	열효율	종류	금인환산	코크스 비교지수	종류
연탄	장	3.6kg	4,500kcal	3.5/장 97/kg	70%	32kg	3,100	89	40%
괴탄	포	40kg	6,400kcal	175/kg	80%	19.5kg	3,410	97	25%
그레놀탄	포	40kg	6,500kcal	170/kg	75%	20.5kg	3,480	99	20%
갈탄	포	40kg	6,100kcal	250/kg	80%	20.5kg	5,120	146	25%
코-크스	포	25kg	8,000kcal	250/kg	85%	14kg	3,500	100	8%

- 주) 1. 연탄은 19공탄이며 분탄 1Ton으로 276장 생산됨(석탄공사규정)
 2. 괴탄은 무연탄중 상급을 소괴 (25~40mm) 중괴 (40~60mm) 대괴 (60mm 이상)로 공급함.
 3. 그레놀탄은 괴탄보다 작은(17~25mm) 무연탄임
 4. 갈탄은 유연탄이며 전량 수입품임
 5. 코-크스는 (주)삼천리 중국 공장 생산된 A급임.
 6. 탄재는 중량기준이며, 부피는 2배로 보면 타당함.

연료 비용 대비표

2001. 9. 1현재

종류별	단위	단가(원)	단위당 열량(kcal)	열효율(%)	25평기준 주일량	금액환산	삼천대비(주일량당)	비고
심사전기	KW	25.30	860	95	875	21,682	100	
코-코스	kg	250	8,000	85	103	25,750	119	
B-L유	ℓ	330	9,400	80	93	30,690	141	도착가격
난방등유	ℓ	595	8,400	80	104	61,880	285	
등유	ℓ	610	8,700	80	100	61,000	281	인상예정
경유	ℓ	650	9,200	80	95	61,750	285	
도시가스 (L.N.G)	m ³	남-519	10,500	85	79	41,000	189	
L.P.G	kg	966	12,000	85	69	66,654	307	

- ▶ 물 50드럼 (10,000 l)을 섭씨 80°C로 가열시(수돗물 10°C기준) : 25평 1주일 난방열량
- ◎ 필요한 열량 : 10,000 l × (80°C - 10°C 기준) = 700,000kcal ◎ 등유로 환산 : 700,000kcal ÷ 8,700kcal ÷ 80% = 약 100 l
- ▶ 단위당 열량은 『에너지 연구소』 자료기준 수치임.

코코스 공급

코코스는 국내에서 유일하게 포항제철에서 생산하여 자체 사용하고 있으며 그 중 극소수의 양이 판매되고 있다. 세계적으로 주요 생산국인 유럽, 미국, 일본 등에서도 생산이 축소되고 대부분 중국에서 수입을 하고 있다. 중국산 코코스는 현재 독일, 이태리 등 유럽, 미국, 남미, 동남아시아, 한국, 대만, 일본으로 수출되고 있다.

국내에서도 주물용 코코스, 난방용 코코스는 전량 중국에서 수입하고 있다.

코코스는 중국의 여러지역에서 생산, 공급하고 있으나 산서성 지역이 중국최대의 생산지이며 품질이 가장 우수하다. 국내 코코스 수입업체 중 (주)삼천리 코코스는 코코스분야의 전문업체이며 주물공장 및 합금철 공장에 코코스를 공급하기 위해 중국과 10년이상 거래를 해오며 생산지의 대형공장파 장기공급 계약을 체결하고 중국의 천진항 창고에서 엄격한 선별을 거쳐 직접수입하고 있으며 중국에서의 생산량이 대량으로 생산되고 있어 안정적인 공급에는 문제가 없다.

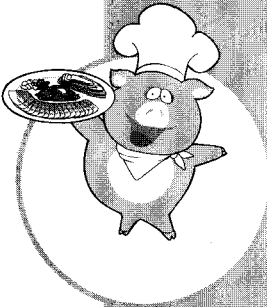
또한 공장에서 사전 관리 생산하여 천진항으로 이송 후 자체 창고에서 재가공하여 입도, 선별, 포장하는 안정적 공급 체제를 갖추고 있다.

코크스 연소 설비

수년전부터 코크스가 우수한 연료하는 것을 인식한 일부 보일러 업체에서 난방용으로 코크스를 접목하기 위해 코크스용 보일러를 제작하여 시판을 한 바 있으나 많은 시행오차를 거쳐 오면서도 널리 보급되지 못해 왔다. 현재 보급되고 있는 화목보일러나 괴탄보일러의 형태에서는 코크스의 효율을 높이기 어렵다. 그러나 최근 많은 시행착오를 거친 몇몇 업체에서 코크스가 연소할 수 있는 최적의 조건에 유사한 보일러가 개발되고 있어 고무적이라 할 수 있겠다. 향후에 코크스 연소조건에 부합되도록 개선한다면 대형목욕탕, 찜질방, 건조용, 원예, 화훼농장, 작물재배 온실, 축산장 또는 가정용으로 많은 보급이 될 것으로 예상된다.

음식공합

돼지고기와 새우젓



삶은 돼지고기를 가장 맛있게 먹는 방법은 새우젓에 찍어 먹는 것이다. 기름진 돼지고기에 짭짤한 새우젓을 곁들이면 고기의 맛도 좋아질 뿐 아니라 소화도 잘 된다. 세계적으로 유명한 중국 요리에 사용되는 육해 대부분 돼지고기다. 이는 맛이 좋을 뿐 아니라 그 어느 고기보다도 영양가가 뛰어나기 때문이다. 돼지고기는 색깔이 옅고 육질이 부드러우며, 고기의 지방질이 맛이 좋고 소화도 잘 된다.

돼지고기는 부위에 따라 맛이 다를 뿐 아니라 성분도 다른데, 보통 단백질 12~17%, 지방 22~44%를 함유하고 있다. 돼지고기의 단백질을 구성하고 있는 아미노산은 정상적인 성장과 건강 유지에 필요한 필수 아미노산을 골고루 가지고 있어 영양가가 매우 높다. 돼지고기는 다른 고기보다 지방의 함량이 많은데 그 질 또한 매우 뛰어나다. 쇠고기의 지방과는 그 성질이 판이하게 달라 쇠기름의 녹는 온도가 40~50°C로 되어 있다. 이런 이유로 돼지기름은 혀에 닿는 촉감도 부드럽고 맛도 좋다.

기름은 일반적으로 낮은 온도에서 녹을수록 소화 흡수가 잘 된다. 돼지기름을 정제한 것이 라드인데, 식품의 가공조리에 재료로 애용되고 있다. 특히 돼지고기에는 비타민B1의 함량이 높아 쇠고기에 들어있는 비타민 B1보다 10배나 더 많은 0.6mg/4나 된다.

이러한 특성을 가진 돼지고기지만 옛날부터 썰이나 보리 등 곡류 위주의 식생활로 단백질과 식생활에 익숙해진 한국인에게는 다소 부담을 주는 식품이었다. 단백질 음식을 주로 먹는 사람이 기름진 돼지고기를 먹으면 소화가 잘 되지 않는다. 이에 우리 조상들이 가장 잘 어울리는 조미료로 선택한 것이 새우젓이었다. 새우젓은 흰빛의 작은 새우에 소금을 뿌려 달근 것이다.

새우젓은 달그는 시기에 따라 오젓과 육젓, 추젓, 동백젓으로 구분된다. 5월에 달근 것을 오젓, 6월에 달근 것을 육젓이라 하여 추젓은 가을에 잡히는 새우로 달근 것이다. 겨울에 잡히는 새우로 달근 것이 동백젓인데, 이것은 오래 두고 먹을 수는 없지만 맛이 좋아 옛날부터 수리상에 오르던 명물이다.

새우는 껍질이 있어 수분이 육질로 배어드는 것이 느리고 내장에 강력한 효소가 들어 있어 다른 어패류보다 부패하기 쉽기 때문에 많은 양의 소금을 넣는 것이 중요하다.

새우 껍질은 주성분이 키틴이라는 단단한 고분자 물질이어서 소화가 안 되는 것이다. 뿐만 아니라 부패 물질과 고통도의 소금 때문에 새우젓을 먹은 돼지가 죽었던 것이다. 이것을 보고 실험들이 돼지와 새우젓은 상극이라는 생각을 갖게 되었다. 이런 실리적인 것이 저변에 깔려 돼지고기와 새우젓의 관계가 성립한 것이다.