

低質炭活用 流動層 燃焼技術 開發에 關하여

Research and Development
of Fluidized Bed Combustion
Utilizing Low-grade
Anthracite

孫 宰 翼

工 博

動力資源研究所 廢資源研究室長

1. 序 論

石油의 價格昂騰, OPEC 內의 不和로 인한 공급의 불안정 등으로 세계적으로 國家 에너지 政策이 脫石油로 方向이 바뀌어지고 있다. 더욱이 우리나라는 많은 量의 石油을 수입에 의존하고 있으므로 石油을 石炭으로 代替하는 것도 중요한 일이며, 아울러 이와 相關된 燃焼技術의 向上과 國內 石炭을 効果적으로 이용할 수 있는 새로운 燃焼技術의 開發 역시 시급한 문제라 하겠다.

따라서 本稿에서는 먼저 우리나라의 石炭現況과 問題點에 대하여 알아보고 또 새로운 石炭燃焼技術인 流動層 燃焼技術을 소개함으로써 이 기술이 韓國무연탄의 연소에 어떠한 效果가 있는지를 살펴보고자 한다. 그 다음, 流動層연소 보일러의 設計와 制御에 고려되어야 할 사항, 그리고 經濟性에 關해 언급하고 현재 動力資源研究所에서 추진중인 流動層 연소기 開發발연구의 現況과 設비가 완료되어 설치중인 流動層연소 Pilot Plant 를 소개하고 마지막으로 流動層연소기 設비의 전망과 부수되는 問題點에 關하여 考察하고자 한다.

2. 國內石炭現況 및 問題點

작년에 動力資源研究所에서 動力資源部의 용역사업으로 전국이래 처음으로 에너지 檢査를 실시한 바 있다. 그중 80年度의 에너지源別 사용구조를 보면 총 에너지 사용량중 石油가 차지하는 부분은 전체의 48.3%, 石炭이 차지하는 부분은 32.8%이고 石油量中 42.4%가 산업용 보일러에 주로 사용되는 B-C Oil이었다.

需要부분별 소비구조를 보면 産業부문이 총에너지 사용량의 63.3%, 家計부문이 36.7%로서 산업용 에너지 소비량이 전체의 3분의 2 가량이나 된다는 것을 알 수 있다. 이렇게 에너지를 過多 소비하는 산업부문에서의 에너지源別 소비구조를 보면 石油類가 전체의 71.7% 石炭類가 18.7% 차지하여, 산업체에서 소비하는 대부분의 에너지가 石油에 의존하고 있다는 것을 알 수 있다.

이미 우리나라의 政策이 脫石油이므로 石油을 石炭으로 代替해야 하는데, 所要石炭을 수입할 수도 있겠으나 可能한限 國內석탄을 最大限 活用하는 것

〈표-1〉 국내의 석탄 및 저질탄 현황

탄 광 별	매장량(천톤)	저 질 탄	
		%	환산량(천톤)
삼척	431,738	-	-
문경	72,453	36	26,083
강능	61,481	80	49,184
정선	383,833	48	184,239
평창	101,356	80	81,084
영월	2,825	-	-
단양	77,442	70	54,209
충남	146,443	50	73,221
화순	43,250	14	6,055
보은	10,108	-	-
절북	1,164	100	1,164
함창	3,240	-	-
기타	115,166	100	115,166
계	1,450,499	40	590,405

열량 : 3,500 Kcal /kg 이하

이 國內資源活用이라는 국가정책적인 側面에서도 중요한 일이 아닐 수 없다. 국내석탄 현황은 표 1에 나타난 바와 같이, 우리나라 전체 석탄매장량은 약 15억톤이나 그중 熱량이 3,500kCal 이하의 低質炭이 약 6억톤으로 전체 석탄매장량의 약 40%를 점하고 있다. 우리나라 최대규모 탄전인 삼척탄전을 제외한 정선, 충남, 평창 등 대규모 탄전의 경우 전체 매장량의 50% 이상이 低質炭이다.

현재 우리나라에서 소비되고 있는 石炭은 모두가 最低熱량이 3,500 Kcal 이상으로 가정연료인 煉炭의 기준열량이 4,600 Kcal 이고, 수입탄과 혼합할 경우 3,500 Kcal 열량의 국내 무연탄을 사용할 수가 있으나, 가정연료의 主種인 煉炭이 LNG 등 都市가스의 대규모 도입계획으로 需要를 잃어가고 있고, 煉炭製造業체들은 이미 斜陽길에 접어들고 있는 실정이다. 따라서 정부에서는 국내石炭을 活用하는 방법으로 국내무연탄을 이용하는 發電施設을 늘일 계획이며, 기운전중인 영월, 영동 등 몇개의 발전소 외에 현재 충남탄전의 석탄을 收容하기 위한 대규모 西海火力發電所를 건설하고 있으나, 이

것 역시 3,500 Kcal 이상의 石炭을 微粉炭으로 만들어 石油와 混合燃焼하는 방법을 택하고 있다. 따라서 3,500 Kcal 이하의 低質炭은 生産이 되지 않거나, 採炭이 됐다 하더라도 炭田에 放置되어 公害 문제마저 야기시키고 있다.

이와같은 炭質의 低下原因은 資源面에서는 低質炭層의 開發의 不可避性 그리고 技術面에서는 大量生産體制 및 採炭方式에 따른 再採掘炭의 증가와 우리나라 現狀에 맞는 적절한 選炭技術이 개발되지 않았고 또한 石炭政策面에서도 과거의 兪위주의 政策에서 한 要因을 찾을 수 있다. 그러나 1981年度 下半期부터 정부의 석탄정책이 炭에서 質위주로 급진화하게 되므로서 石炭 生産者는 물론 구명탄의 製造者마저 정책의 급격한 전환에 실질적 적응이 어려워 여러가지 社會的 물의를 일으켰다.

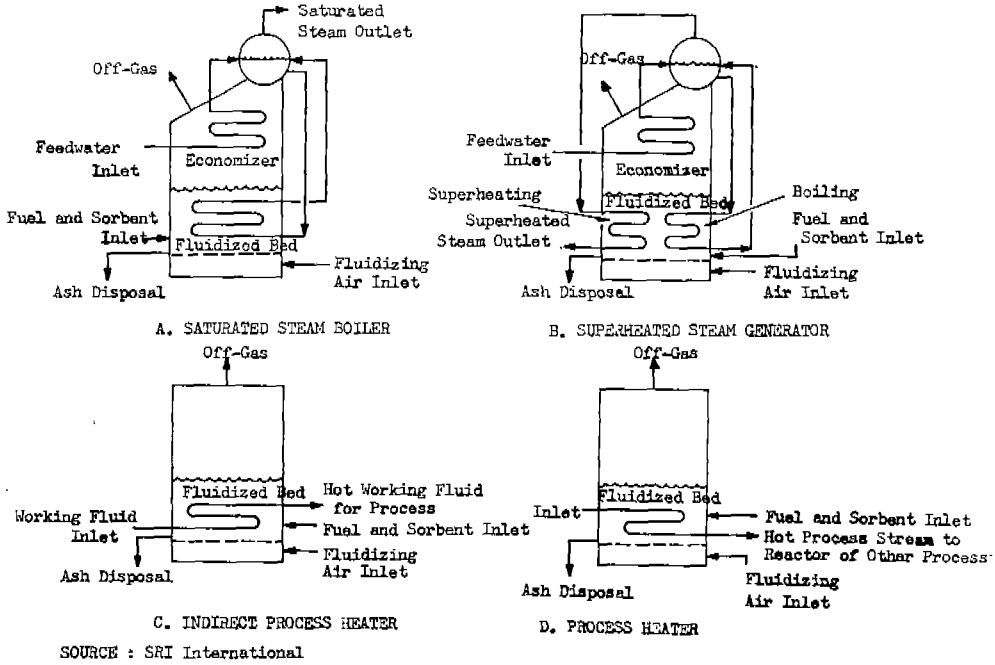
炭質의 향상은 採炭過程에서의 향상과 選炭에 의한 향상으로 분류할 수 있다. 採炭과정에서의 향상은 低質炭層에서의 生産의 減少와 採炭時 廢石의 混入을 가능한 限 억제하는 坑內選炭에 의존하는 수 밖에 없다. 그러나 坑內選炭은 採炭의 深部化 및 大量生産體制를 유지해야 하는 現採炭與件下에서는 作業상 쉬운 일이 아니며 이를 무리하게 強行할 때는 生産원가의 상승은 불가피하다. 選炭에 의한 향상은 施設投資가 先行되어야 하므로 施設投資 없이 短時日內 효과를 기대할 수 없다.

이와같이 低質炭의 高質化가 현재로서는 어려운 단계이고 장차 선탄시설의 확대와 새로운 선탄시설의 도입으로 저질탄을 고질화 한다 하더라도 선탄후 副産物로 발생하는 막대한 量의 또 다른 低質炭의 처리 또한 문제이므로, 灰分제거와 微粉炭化 등 石炭의 前處理 過程을 거치지 않고 직접연소방법 또한 아울러 검토되어야만 할 것이다.

3. 流動層 燃焼技術

앞에서 언급한 새로운 연소기술의 要求事項으로서 System이 효과적이어야 하고 투자비가 저렴해야 할 뿐만 아니라 성능이 우수해야 하고 사용하는 연료의 形態 및 質이 多樣해야 한다. 물론 공해방지 측면에서도 문제가 없어야 한다. 이상과 같은 조건을 만족하는 연소기술로는 현재 流動層燃焼가 가장 적합한 것으로 알려져 있다.

流動層燃焼는 화학 및 촉매공업분야에서 오랫동안



〈그림-1〉 USES OF ATMOSPHERIC FLUIDIZED BED COMBUSTION

안 응용되어 오던 유동층기술을 약 10여년 전부터 연소기술분야에 도입함으로써 세계적인 관심을 받아 적극적인 개발이 진행되고 있고, 다방면의 응용을 위한 Demonstration Plant 들이 건설되고 있다. 美國에서는 주로 공해방지 측면에서 유동층기술의 중요성이 인정되어 정부의 DOE 주관으로 많은 Project가 진행되고 있고, 美國외의 다른 지역에서는 石炭이나 가스의 수요를 경감시키는 목적외에 유동층 연소기술이 여러종류의 석탄 및 연료들을 收容할 수 있다는 점에서 널리 이용되고 있다. 유동층 연소에서는 석탄의 粉碎度와 灰分의 性質 및 量에는 비교적 문제가 되지 않기 때문이다.

그림 1에는 여러분야에서의 응용을 위해 개발되고 있는 常壓流動層의 축소모형들을 나타내고 있다. 보는 바와 같이 포화증기, 과포화증기 등의 증기 발생용으로 뿐아니라, 증기 대신 공기나 오일을 가열시키는 데에도 사용할 수 있다.

4. 流動層 燃燒의 特性

유동층연소의 종래의 다른 연소에 대한 特性은 아래와 같다.

가) 流動層내에 배치된 傳熱管에서의 熱傳達이

매단히 좋아서 傳熱面積이 적어도 되므로 Compact 型 보일러 제조가 가능하다. 또 層內 傳熱관을 통하여 發生하는 열을 급속히 흡수하므로 연소 온도를 낮게 유지하는 것이 가능하여 灰分의 용융에 대한 문제가 적다.

나) 流動媒體의 혼합이 빠르고 연소율이 높아 層內의 未燃石炭量을 小量으로 유지할 수 있으므로 석탄의 形態, 灰分의 성질 그루고 水分 등이 연소에 미치는 영향은 극히 적다. 따라서 低質炭과 같이 灰分이 많고 熱量이 적으며 석탄의 形態와 크기에 차이가 많은 연료를 사용할 수 있다. 따라서 직접 생산되는 석탄을 前處理過程 없이 사용 가능하다.

다) 낮은 燃燒溫度를 유지할 수 있으므로 질소산화물의 억제가 가능하고 石灰石이나 Dolomite 등 첨가제를 사용하면 유황분을 제거할 수 있어서 공해방지에 유리하다.

라) 균일한 層溫度를 유지할 수 있으므로 보다 정밀한 自動制御가 가능하다는 등의 특징이 있다.

灰分의 溶融을 막고 질소 및 유황산화물의 생성을 억제하기 위해서는 可能한限 연소온도가 낮아야 하겠으나 일산화탄소와 Hydrocarbon 의 발생이

적고 배기가스 속의 未燃炭素의 量을 줄이기 위해서는 연소온도가 높아야 하기 때문에 연소 온도는 적절히 고려되어 결정되어야 하며 대개 750~1000℃ 정도로 유지한다.

석탄 및 유동매체의 크기, 燃燒爐의 규모 등은 사용 용도에 따라 변하지만 대개 석탄의 크기는 1~50mm, 유동매체의 크기는 1mm정도이다. 熱放出率은 流入되는 공기에 포함된 산소의 量에 따라 결정되므로 常壓流動層은 대개 産業用 보일러와 廢棄物 燒却 등에 이용되고 加壓流動層은 같은 유동화 속도에서 보다 많은 量의 산소를 얻을 수 있으므로 단위 층면적당의 열방출량이 증가하게 되어 發電用으로 이용하는 것이 효과적이다.

5. 流動層燃燒 보일러의 設計上의 고려사항

특별한 용도를 위해서 유동층연소 보일러를 설계 할 때에는 建設費 및 運轉費가 最低가 되도록 해야 한다. 건설비와 운전비는 대개 相互 兩立할 수 없으나 용도에 따라 적절하게 고려되어야 한다. 즉 보일러의 效率, 負荷變動範圍, Dynamic Response 등을 어느 정도로 설계하느냐에 따라, 건설비를 줄이면서도 요구되는 운전을 하게 할 수 있다. 예를 들어, 年中 最大出力으로 운전해야 하는 發電所用 대규모 보일러에는 低負荷에서의 효율과 부하변동 범위 그리고 Dynamic Response 등의 중요성 보다는 최대출력에서의 높은 효율이 더욱 중요하다.

한편 年中 사용하는 産業用 보일러에서는 넓은 범위의 負荷변동과 빠른 Dynamic Response 가 요구되겠고, 난방용 보일러에서는 연중 계속해서 사용하지 않으므로 투자비를 最少化 해야 하는 반면 低負荷에서의 좋은 효율과 적당한 범위의 負荷변동을 얻을 수 있으면 된다. 設計上의 중요한 設計因子 (Design Parameter) 들은 아래와 같다.

가) 流動化 공기의 選定

유동층 연소에 있어서 유동화속도는 보일러 효율과 투자비에 상당히 큰 영향을 미치므로 가장 중요한 설계인자 중의 하나이다. 유동화속도가 투자비에 미치는 영향은 복잡하다. 주어진 出力에서 流速이 증가하면 층면적은 감소하나 層의 높이와 燃燒爐의 높이는 커져야 한다. 일반적으로 流速이 증가

함에 따라 燃燒爐의 제작 가격은 감소하나, 유동매체의 크기가 증가해야 하므로 층내 전열판에서의 열전달율이 감소하게 된다.

따라서 더 많은 전열면적이 필요하게 되므로 소요 경비가 증가하게 된다. 석탄 연소時 流速이 증가하면 飛散된 未燃炭素의 量이 허용범위를 넘게 되는데, 이런 경우, 流速이 허용범위를 약간 넘으면 Cyclone에서 採取된 미연탄소를 층내로 다시 주입시키는 것이 효과적이고, 허용범위를 상당히 많이 넘게 되면 Carbon Burn-up Cell과 같은 2차 연소로가 필요하게 된다.

나) 石炭投入 (Coal Feeding)

層內로의 석탄투입 방법과 투입된 석탄의 층 상부에서의 균일한 분포도는 투자비와 보일러 효율에 영향을 미친다.

분쇄된 석탄 (Crushed Coal) 은 주로 층하부로 Pneumatic Feeding 을 한다. 주입구의 간격이 클수록 연소효율은 감소하나 주입시설의 복잡성과 경비를 절감할 수 있는 장점이 있다. 분쇄되지 않은 석탄 (Uncrushed Coal) 은 보통 層上部 혹은 層內部로 투입되는데 層內에서의 석탄 체류시간이 분쇄된 석의 경우 보다 길기 때문에 적은 수의 주입구가 필요하게 된다.

다) 점화장치 (Start-up)

투입된 석탄을 層內에서 연소시키기 위해서는 유동매체의 온도를 석탄의 착화온도 이상으로 보조설비를 이용해서 加熱시켜야 한다. 가열시키는 방법에는 두가지가 있는데 層을 유동화 시키면서 층표면에서의 보조연료의 연소방법 (Above-bed Combustion) 과, 층 밖에서의 연소를 통한 가열된 가스를 층내에 주입시켜서 층의 온도를 가열시키는 방법 (Hot-gas Start-up) 등이 있다.

層上部에서의 연소방법은 가장 간편한 방법으로써 오일이나 가스버너를 이용해서 유동화 되고 있는 층의 표면에서 직접연소 시키는 것이다. 이 방법은 경비 절감은 할 수 있으나 발생된 열의 일부만이 층내로 전달되므로 열량손실이 많다는 단점이 있다. 이러한 열량손실을 줄이기 위해서는 가스를 流動媒体와 먼저 혼합시킨 다음 층상부에서 연소시키는 방법도 있다. 이렇게 함으로써 층표면의 연소가 층내로 빨리 이동 가능하게 된다.

高温가스點火 방법은 총 상부 연소 방법으로 인한 열량손실을 줄일 수는 있으나 고온가스를 공급하는 관(管)이나 공기분산판 등의 가격이 높기 때문에 경비 문제가 큰 단점으로 되어 있다.

라) 負荷制御(Load Control)

負荷制御장치를 고안하는데 있어서의 문제점은 총내 전열판에서 추출할 수 있는 熱의 量은 총온도를 변화시키므로서만 가능하고, 操業溫度의 범위는 灰分의 Sintering 등을 고려해서 750~1000℃로 제한되어 있다는 것이다. 따라서 총내 전열판에서의 열 전달은 조업온도 범위 내에서 20% 정도 밖에 변화시킬 수 없고, 연소율을 감소시키며 過剩공기량을 줄인다 해도 Single Bed에서의 출력감소는 25% 정도이다. 유동매체의 燃容率 때문에 총 온도의 Dynamic Response는 비교적 낮다.

이상과 같이 제한된 부하변동 범위를 늘이기 위한 첫번째 방법은 총을 여러개의 Compartment로 나누어서 어느때든 필요로 하는 負荷를 얻도록 하는 Multiple Compartment Bed방법이다. 이러한 개념은 발전용과 같은 대규모 보일러에 적합하다. 그러나 運轉時 총 온도의 Response가 좋지 못하다. 한 층의 운전을 중지 했을 때 총내 유동매체가 전열판으로의 열 전달로 인해 냉각 되어, 다시 부하를 증가시킬 때는 가열을 해야 하는 단점이 있으므로, 부하변동을 자주 해야 하고 Dynamic Response가 빨라야 할 경우에는 不適合하다.

두번째 방법은 부하변동을 위해 총내의 傳熱面積을 변화시키는 것으로써 층의 높이에 따라 총내에 잠긴 傳熱面積이 변화될 수 있도록 傳熱管 排列를 함으로써 有效 傳熱面積을 조절할 수 있게 한 것이다. 층의 높이는 유동매체의 양을 증가시키거나 감소시켜서 조절할 수 있는데 Multiple Compartment Bed방법보다 빠른 Dynamic Response를 얻을 수 있다.

6. 經濟性

일반적으로 유동층 연소 보일러는 종래의 보일러보다 단위 체적당의 연소부하가 크므로 燃燒室이 작아도 되고 유동층내의 높은 熱傳達로 인한 傳熱面積의 감소로 건설비가 약 10%정도 절감 된다고 한다. 低質燃料 즉 低質炭을 연료로 사용하는 목적

(표-2)

INDUSTRIAL BOILER	COST, \$/1000 LB OF STEAM		
	ITEM	F.B.C. CULM	CONVENTIONAL COAL
MATERIALS			
COAL OR CULM	0.20	1.93	1.90
LIMESTONE	0.11	0.24	-
CHEMICALS	0.24	0.24	0.24
LIME	-	-	0.33
SODA ASH	-	-	0.02
WATER	0.18	0.18	0.18
LABOR AND UTILITIES			
ELECTRICITY	1.00	0.96	0.96
LABOR	0.42	0.13	0.26
MAINTENANCE	0.30	0.26	0.29
WASTE HANDLING	0.20	0.03	0.11
DIRECT COSTS (TOTAL)	2.65	3.97	4.19
INDIRECT COSTS (INSURANCE, AMORTIZATION, AND TAXES)			
	1.91	1.76	1.99
TOTAL COST	4.56	5.73	6.18

POWER GENERATION

COST SAVING OF F.B.C. OVER PULVERIZED COAL

CAPITAL COST : 7-18 %

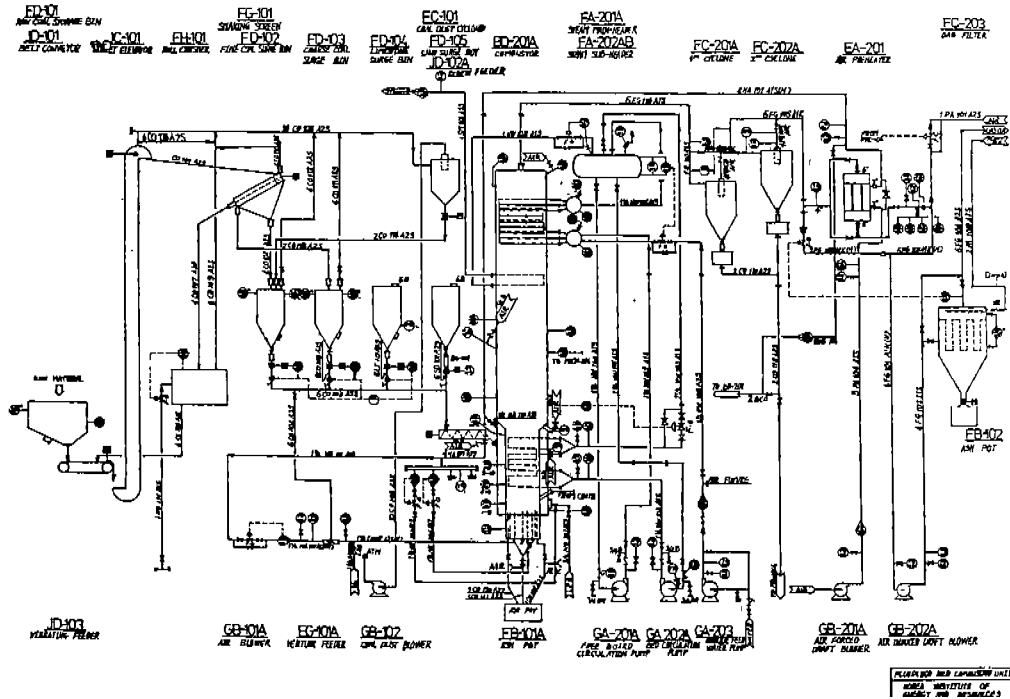
OPERATING COST: 4-22 %

층의 하나는 값싼 증기를 생산하기 위한 것이다.

최근 미국의 Curtis Wright Corp에서 표2와 같이 유동층 연소장치와 종래의 연소장치에서의 증기 생산 비용을 비교한 결과 단위 증기 생산에 소요되는 경비가 "무연탄 폐기물" 즉 "Anthracite Culm"을 사용한 유동층 연소 보일러인 경우 석탄을 이용한 연소 보일러 보다 20% 낮은 경비가 들고, 유황 제거를 위한 장치를 부착한 Stoker-Fired 보일러 보다는 30%의 경비를 절감한다는 것을 알 수 있다

"Anthracite Culm"은 미국 Pennsylvania에서 생산되어온 무연탄의 부산물로서 최고 열량이 1500Kcal 정도인 저질연료이며, 採炭時 생산되었거나 選炭처리 후 남은 폐기물 들이다. 미국 DOE에서 경제성이 인정되어 "Anthracite Culm"의 연소에 유동층 연소 기술을 이용하는 계획들이 여러 군데에서 수행되고 있다. 그중의 하나가 Shamokin, Pa에 있는 10 Ton/hr 규모의 증기 생산 보일러로서 현재 가동중이며 생산된 증기는 인근 製紙工場에서 사용되고 있다.

"Anthracite Culm"의 化學分析을 보면 70% 이



(그림 - 2)

상의 灰分을 함유하고 있어 우리가 사용하고자 하는 國內 低質炭과는 質에 있어서 類似한 점이 많다. 發電用 보일러의 經濟性分析 事例로 日本石炭技術研究所에서 최근 조사한 것을 보면 流動層燃焼가 微粉炭燃焼보다 건설비에서 7~18%, 운전비에서 4~22% 절감된다는 것을 알 수 있다.

7. 國內 流動層 燃焼技術의 研究 現況

국내의 유동층 연소에 관한 연구현황은 1979년 韓國科學技術研究院에서 직경 10"의 원통형 연소로를 제작했고 1981년에는 韓國動力資源研究所의 용역사업으로 동 장치에 대한 연소실험을 수행하여 연소 및 절연 특성에 관한 기초 실험을 행한바 있다.

動力資源研究所에서는 이 기술이 이미 해외에서 商用化 되고 있는 것을 감안하여 국내외 자료와 해외의 전문가의 자문을 받고 韓國科學技術院에 설치된 연소로의 제반 문제점을 보완하여 소규모 Pilot Plant의 설계를 완료했으며, 1982년에는 이의 설

치에 착수하여 현재 건설중에 있다. 따라서 同 研究는 기초 실험적 측면보다는 同 技術의 商用化에 역점을 두고 장치 설계될 확대 燃焼爐를 위한 설계 Data를 획득하며 Scale-up에 대한 연구와 Process Control 등에 주력할 계획이다.

動力資源研究所의 유동층 연소 실험장치는 크게 나누어 석탄의 前處理 및 後處理 工程과 그 중간 핵심부분인 流動 및 燃焼工程으로 되어 있다(그림 2 참조).

前處理 工程을 거쳐 燃焼爐內에 투입된 석탄은 800~950℃의 유동층 온도를 유지하면서 燃焼되며, 연소가스는 廢熱回收 장치 및 除塵장치를 거쳐 排氣된다. 유동화 공기는 유동층 내에서의 연소를 돕기 위해 배기가스와 열교환되어 250℃로 加溫된후 燃焼爐內로 流入되도록 설계 되었으며, 사용될 석탄의 설계기준 열량은 2500° Kcal/kg으로 하였다.

연소로는 층 면적의 한면이 약 1 ft인 正方形이며 165℃의 포화증기를 100kg/hr로 생산할 수 있게 되어 있다. 석탄의 투입방법으로는 층 상부로부터 하는 Screw (Feeding)과 층 하부로부터 하는 Pneumatic

(Feeding)의 두가지 방법으로 前者는 粒度 6~2 mm의 석탄입자를 後者는 입도 2mm 이하의 비교적 미세한 입자를 대상으로 하였다.

8. 流動層 燃燒技術의 問題點 및 展望

流動層 燃燒技術이 商業化 되기 위해서는 종래의 석탄 연소방법에 비하여 經濟性面에서 그리고 公害防止 측면에서 확실히 유리하다는 것이 증명되어야 한다. 유동층 연소기술의 상업화에 부딪히는 가장 큰 문제점은 상업적 규모의 유동층 연소로의 조업에 대한 믿음만한 Data가 부족하다는 점과, 유동층 자체의 복잡성 때문에 기존의 소규모 유동층에서 얻은 Data를 그대로 Scale-up에 이용하기가 힘들다는 것이다.

이 문제점은 큰 규모의 유동층을 설치하여 조업하면 최적 조업조건을 얻을 수 있을뿐 아니라 상업적 규모의 유동층에 대한 일반의 信賴度를 높일 수 있고 經濟性을 납득시킬 수 있겠다.

유동층 연소에서 현재 상용화 단계에 있는 常壓 流動層 燃燒분야는 가까운 시간내에 産業用으로 이용될 전망이다. 발전용 또는 선진제국에서 Demonstration Plant들이 설치되어 운전중이므로 가까운 장래에 상용화 될 전망이다. 발전용은 常壓 流動層 보다는 加壓 流動層 燃燒가 더 효과적이거나 기술적인 문제로 세계적으로 연구 단계에 있으므로 상용화되기에는 상당기간이 소요될 것으로 전망된다.

우리나라의 경우 이미 많은 양의 低質炭이 石炭 産地에 放置되어 있으므로 수송비를 줄이기 위해 石炭産地에 난방용 혹은 제조용 증기 생산을 위한 유동층 연소 보일러의 설치가 가장 가까운 장래에 이용 가능한 분야이고, 더 나아가 석탄산지 부근에 증기를 사용하는 업체들을 유치, 단지化하여 값싼 증기를 공급하는 방법도 있겠으나 정책적인 지원을 필요로 한다. 다음으로 一般 産業用보일러로 이용 가능하겠으나 종래의 다른 석탄연소방법과 마찬가지로 소규모 석탄 사용지에 어떻게 효과적으로 석탄을 수송할 수 있느냐 하는 문제가 유동층 연소기술의 보급에 큰 영향을 미친다고 하겠다.

발전용을 위해서는 상압유동층을 이용하는 방법과 가압유동층을 개발하는 방법이 있으나 가압유동층이 보다 효과적이므로 이 부문에서의 長期的인 研究 또한 필수적으로 따라야 할 과제라 생각된다.

따라서 유동층 연소기술의 상용화에 따른 문제점으로는 앞에서 언급된 設計因子들의 결정과 最適 操業條件 획득 등 제반 기술적인 문제의 해결뿐 아니라 저질탄을 사용하는 경우 많은 양의 灰分을 함유하고 있으므로 연소 부산물로 층 하부에서 제거되는 상당량의 灰分을 효과적으로 이용하는 방법도 강구되어야 할 것이며 사용연료 즉 석탄의 중소 산업체로의 수송문제도 유동층 연소로의 산업용으로서의 이용과 보급에 절대적인 영향을 미치므로 Coal Center의 운영 등 정부의 적극적인 뒷받침이 요구된다 하겠다.

