

廢棄物을 燃料로하는 CO-GENERATION의 可能性

본 자료는 일본 열병합발전센터자료에서 발췌·번역한 것임

1. 서론

현재 生産據點인 각 사업소에서는 生産공정의 부산물로서 여러 가지 폐기물이 생성되고 있으나 지금까지는 폐기물 처리업자가 폐기물을 인수하여 중간처리장까지 수송, 燒却 등의 처리를 한 후에 最終處分場으로 수송하여 埋立처분 하여왔다.

다이옥신 汚染의 주범으로 되어 폐기물 처리에 따른 環境問題가 淸소업되어 전용시설에서의 소각처리나 埋立處理가 어렵게 되어가고 있다.

또 이에 수반하여 폐기물처리 비용도 上昇 傾向에 있어 폐기물처리는 기업의 經營에 있어 심각한 문제로 되어가고 있다.

한편 지구 溫暖化防止를 위해 日本國은 대대적인 에너지절약 사업을 추진하고 앞으로 각 사업소에 대하여 한층 더 에너지절약사업을 추진하도록 義務化시킬 가능성이 있다. 또 위와같은 폐기물의 輸送에 소요되는 에너지소비도 막대한 量으로 되고 있어 이 분야에서의 에너지소비의 削減도 시급한 과제로 되어있다.

본고에서의 筆者가 개발중인 시스템은 각 사업소 내에 폐기물처리와 에너지를 추출할 수 있는 설비를 설치하여 추출한 에너지를 生産에 이용하는 것으로서 폐기물 처리와 에너지절약을 同時에 달성할 것을 목표로 하고 있다.

多段階로 폐기물이 갖는 열에너지를 유효하게 추출한다는 개념에 기초하는 기술로서 MEET(Multi-staged Enthalphy Extraction Technology)시스템이라 부른다.

특히 電力의 형태로 에너지를 추출하면 그 用途는 크고 잉여전력은 판매할 수도 있을 것이다. 또 灰分은 폐기물이 갖는 열에너지로 용융, 固化 시킴으로서 無害化됨으로 이를 가공해서 建材나 土木材料로 만들면 이것도 유효하게 이용될 수 있다.

통상 폐기물을 연료로하는 발전이란 폐기물의 소각열을 열원으로하여 보일러에서 증기를 발생시키고 증기 터빈을 구동시켜 발전을 하는 것이 일반적이다. 그럼으로 적어도 50톤/일 정도의 폐기물 연료가 필요하지만 폐기물 발생량이 1일 수톤정도의 일반사업소에서 폐기물 발전을 한다는 것은 대단히 어렵다. 그러나 디젤엔진이나 가스엔진 또는 최근 주문이 쇠도하고있는 마이크로

가스터빈 등의 驅動이 가능한 연료가스로 폐기물을 轉換할 수 있다면 이러한 소규모의 廢棄物發電도 꿈은 아닌 것이다.

더욱이 기존의 코제너레이션 패키지를 조합시키면 폐기물을 燃料로하는 코제너레이션도 가능하게 된다.

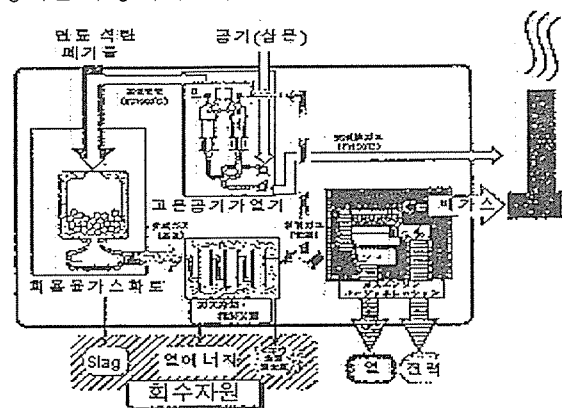
2. MEET 시스템의 개요

폐기물을 가스화 할 경우 보통 높은 발열량의 가스를 얻기 위해 純 酸素 또는 酸素富化空氣를 가스化劑로 사용되고 있으나 高價인 酸素製造設備을 필요로 하고 또 酸素製造에 대량의 에너지를 소비하게 된다.

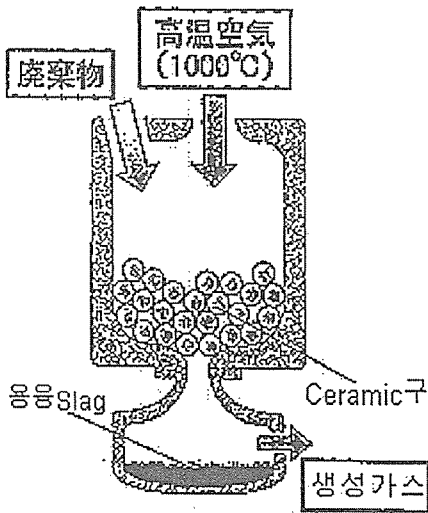
이에 대하여 MEET시스템은 1000℃로 豫熱된 高溫 空氣를 가스화제로 사용하는 것으로서 콤팩트한 가스化 爐에서 비교적 높은 발열량을 갖는 가스가 생성될 수 있음을 특징으로 한다.

<그림 1>에 MEET Cogeneration system의 구성을 나타내었다. 고온공기와 같이 灰溶融 가스化 爐에 투입되는 廢棄物은 극히 단시간 내에 가스화되어 폐기물중의 灰分은 溶融狀態로 배출되며 無害하다.(그림2 참조)

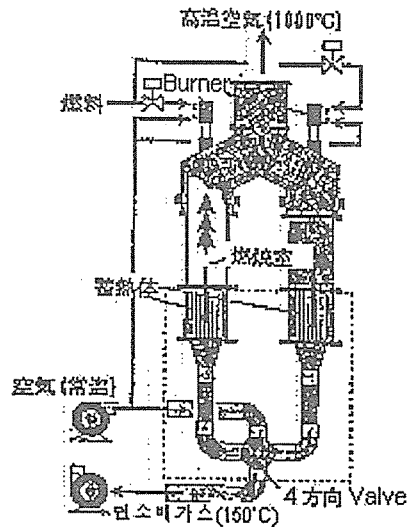
생성가스는 냉각기를 경유하여 일단 냉각된 후에 가스정제장치 내에서 硫黃이나 鹽素, 煤塵, 증금속 등의 환경 오염물질을 제거하고 정제가스로 한다. 이 정제가스의 일부는 고온공기 가열기 내에서 연소시켜 蓄熱體를 가열하고 이 축열체에 상온의 공기를 통과시켜 1000℃로 예열된 고온공기를 만들어 회용용 가스화로에 투입한다. 그리고 나머지 정제가스를 사용해서 코제너레이션 장치를 구동시키는 것이다.



<그림 1> MEET Cogeneration System



<그림 2> 외용용 가스화로



<그림 3> 고온공기가열기

본 시스템은 다음의 事由로 디옥신의 발생방지도 대단히 유효하다. 즉 ①가스화로는 고온 還元霧圍氣임으로 디옥신 발생은 거의 없으며 ②정제가스를 연소시킬 때는 이미 염소가 대부분 제거 되어있음으로 디옥신 발생 가능성은 적으며 또 ③최종적으로 고온에서 연료가스를 연소시키는 고로 약간의 디옥신이 있어도 분해된다. 본 시스템에서 생성되는 연료가스는 1000 ~ 1500kcal/Nm³ 정도의 발열량의 저 칼로리가스이지만 이러한 저 칼로리가스로 구동될 수 있는 內燃機關인 가스엔진은 구라파에서 이미 實用化 되어있어 일본에서도 三重縣에 있는 製材所에서 톱밥에서 얻은 저 칼로리 가스로 가스엔진을 이용한 發電이 이루어지고 있다.

또 가스터빈에 대해서는 大型機種은 실용화되어 있지만 마이크로가스터빈 규모에서의 저칼로리가스의 利用은 今後의 課題이다.

한편 既存의 디젤엔진의 간단한 개조로 디젤유와 저칼로리를 겸용하여 운전실적이 보고되었고 기기 가격의 저렴도와 신뢰성 그리고 발전규모의 다양성을 고려할 경우 이 방식이 小型廢棄物發電 또한 코제너레이션의 최초의 형식으로서 適合한것이 아닐까 筆者는 생각된다.

3. MEET 시스템 研究開發의 現狀과 今後의 計劃

MEET 시스템을 실증하기 위한 프로젝트는 科學振興事業團이 주관하는 “戰略的 基礎研究推進事業” 중에서 추진되고 있다. 현재 東京工業大學 長津田 캠퍼스에는 폐기물 處理量 200kg/일 규모의 MEET-I 장치가 설치되어 순조롭게 稼動되고 있다. MEET-1의 장치에는 MEET 프로젝트에서 개발하지 않으면 안되는 주요한 部品인 灰熔融가스화로 및 高溫空氣加熱기가 설

치되어있다.

이제까지의 研究 성과를 종합하면 灰熔融가스화에서는 ①고온공기를 사용하는 고로 고체연료의 연소 및 가스화 반응의 促進 果의 實證 ②극히 짧은 가스 체류시간에서의 높은 가스화 효율의 실증 ③熔融灰의 고효율의 연속적인 捕獲과 抽出의 實證 ④용융슬래그의 무해성 실증 ⑤특히 다이옥신 低減對策없는 0.1ng-TEQ/m³ 이라는 신설의 대형소각로에 적용되는 다이옥신 배출량 規制치의 Clear 등을 들 수 있다.

또 고온 空氣加熱器에서 대략 1000°C의 일정온도, 一定流量의 고

온공기의 생성에 성공하고 고온공기에 연소가스가 새어 들어가는 일이 없음을 명확히 하였다.

이상의 성과를 근거로 과학진흥사업단에서는 폐기물 처리량 4톤/일 규모의 실증Plant (MEET-II 장치)를 건설하고 있다. 동 Plant는 요코하마시가 鶴見區末廣町 공동연구센터에 설치하는 것으로 平成12년 3월에 완성 예정이다.

前述 한바와 같이 MEET시스템의 최초의 상용화는 수 톤/일 규모의 사업소에서 발생하는 폐기물의 처리를 목표로 하고 있음으로 MEET-II 장치가 순조롭게 가동 되면 그대로 실용Plant의 건설이 가능하게 된다.

한편 24시간 연속운전되는 灰熔融형이 아니고 병원이 나 호텔 혹은 상업빌딩에서 발생하는 폐기물을 그 발생 현장에서 다이옥신의 발생을 억제하면서 손쉽게 가스화하여 기존의 코제너레이션 설비나 보일러설비의 연료로 이용 될 수 있는 “全自動 마이크로 가스化設備”의 개발도 추진하고 또 다음 기회에는 본 기술에 관하여도 소개할 수 있기를 바라고 있다.

4. 맺는 말

금후 資源循環型의 社會를 구축해 나가기 위해서는 가령 디옥신의 발생이 없다하더라도 폐기물의 간단한 소각처리는 허가되어서는 안된다. 폐기물의 Thermal Recycle을 보급시키는데 어떠한 에너지수요와 matching 시키느냐가 요점이 된다.

이제까지와 같이 단순한 보일러에서의 소각열 회수에서는 그 회수에너지의 용도는 한정되어 있다. 폐기물 또한 석탄 바이오매스 라 하는 고체연료를 가스연료로 변화시켜 기존의 코제너레이션의 기술과 잘 조합해가는 일이 이제부터 중요한 기술개발의 방향이 될것이다.