



## 중·저준위 방사성 폐기물 유리화 파일럿 플랜트의 개발

이 명 찬

한전 원자력환경기술원 처리연구그룹장

**중** · 저준위 방사성 폐기물 (LILW)을 안전하게 관리할 수 있는 관리 시설의 설계와 건설은 매우 중요하다. 그러나 처분 부피를 대폭 감소시킬 수 있을 뿐만 아니라 침출률을 저감시키고 처분장에서의 기체 발생 근원을 제거시킬 수 있는 새로운 처리 기술 개발은 더욱 중요하다. 왜냐하면 새로운 기술은 처분에 대한 고유 안전성을 향상시킬 수 있어서 폐기물 관리 시설의 설계 및 관리를 용이하게 하기 때문이다.

이와 같은 점들을 감안하여 한전 원자력환경기술원(NETEC)은 처분 부피를 감소시키고 새로운 처리 기술을 개발하기 위하여 많은 노력을 경주하여 왔다.

현재 환경에 대한 관심이 날로 높아지고 있고 처분장 선정이 어려워지며 처분 단가가 증가하고 있는 점등을 감안한다면, 새로운 중·저준위 방사성 폐기물 처리 기술 개발에

대한 필요성은 더욱 절실한 형편이다.

LILW 유리화 기술은 경제적으로 처분 부피를 감소시킬 수 있고 더 안정된 폐기물 고화체를 만들어 낼 수 있는 유망한 기술로 평가받고 있기 때문에 전세계적으로 연구가 활발하게 수행되고 있다.

NETEC은 LILW 유리화 기술을 개발하기 위한 첫 단계로 94년에 타당성 연구를 착수하였다. 이 연구에서 실험실적으로 유리화 가능성을 확인하고 기술성 및 경제성 평가를 수행하였다.

우선 그동안 국내 원전에서 발생된 LILW 발생 특성을 분석하여 폐기물의 발생 부피와 물리·화학적 조성을 조사하고 이 자료를 근거로 하여 유리화 가능성 확인 실험과 기술성 및 경제성 평가를 수행하였다.

유리화 가능성 확인 실험에서는 백금 도가니를 이용하여 폐수지 및 방호복 열분해 재와 건조된 봉산 분

말에 대한 유리화 실험을 수행하였다. 실험을 통해서 폐기물별로 고화체에 함유될 수 있는 적정량을 조사하였다.

타당성 연구 결과를 바탕으로 NETEC은 96년부터 프랑스 SGN과 함께 오리엔테이션 테스트를 통한 LILW 유리화 파일럿 플랜트를 개발하여 왔다.

이온 교환 수지, 가연성 잡고체, 그리고 봉산 폐액에 대한 오리엔테이션 시험을 지름 300mm 유도 가열식 저온 용융로(CCM)를 이용하여 수행하였다.

오리엔테이션 시험은 프랑스 CEA 산하 Marcoule 연구소에서 수행하였고, 용융 유리의 온도, 잉여 산소량, 압력 강하, 전기에 관한 변수 등의 물리·화학적 조건에 관한 자료 생산과 CCM에서 배출되는 배기체의 특성(온도·CO·NO<sub>x</sub>·CO<sub>2</sub>·O<sub>2</sub> 농도·입자 농도 및 크기 분포 등) 분석에 초점을 맞추었다.

또한 60kW급 플라즈마 토치 용융로(PTM)를 이용하여 콘크리트·모래·유리·폐필터 등의 비가연성 폐기물에 대한 용융 실험을 수행하였다.

오리엔테이션 실험 결과를 반영하여 파일럿 플랜트가 설계되었고 98년부터 기기 제작 및 건설이 진행되어 99년 7월에 건설을 완료하고 현재는 실증 시험을 수행하고 있다.

**LILW 유리화에 관한 타당성 연구**

타당성 연구의 기초 자료를 얻기 위해 원자력발전소에서 발생하는 방사성 폐기물의 발생 특성을 조사하여 연간 발생량 및 조성 등을 파악하였다. 발생 특성은 유리화 가능성 확인 실험, LILW 유리화의 기술성 및 경제성 평가에 활용되었다.

1,000MWe 2개의 호기로 구성된 원전 부지에서 발생하는 방사성 폐기물의 연평균 발생량은 132.8m<sup>3</sup> (61.49TONS)로 나타났다.

이 발생량은 가연성 잡고체 99m<sup>3</sup> (19.8TONS), 비가연성 잡고체 14m<sup>3</sup>(21TONS), 증발기 농축액 15.6m<sup>3</sup>(17.16TONS), 폐수지 3.6m<sup>3</sup>(2.63TONS), 그리고 폐필터 0.6m<sup>3</sup>(0.9TONS)로 이루어졌음을 알 수 있었다.

기술성 평가를 위해서 4종류의 용융로를 선정하였는데, 그것은 직접 유도 전류 가열식 저온 용융로

(CCM), 수직 전극 가열식 저온 용융로(CCVE), 액체 금속 가열식 용융로(QCEP), 그리고 플라즈마 토치 용융로(PTM)이다.

이들 용융로에 대해 국내의 여러 환경을 감안한 몇 가지 항목을 적용하여 기술성 평가를 한 결과 CCM이 가장 우수한 용융로로 나타났다. 그러나 다음과 같은 이유로 CCM과 PTM을 같이 사용하는 것이 바람직하다는 결론이 도출되었다.

① CCM 내의 용융 유리는 휘발점이 낮은 방사성 핵종에 대해 우수한 포획력이 있다. 또한 배기체 처리 공정에서 발생하는 세정 폐액을 CCM을 이용하여 자체 처리할 수 있다. 그러나 금속 함유량이 많은 폐기물은 쇼트 발생으로 인해 처리할 수 없다.

② PTM은 전처리 없이 모든 폐기물을 처리할 수 있는 장점이 있는 반면 휘발점이 낮은 방사성 Cs이 대부분 휘발될 가능성이 있기 때문에 방사선 차폐량이 늘어나고 운전원의 방사선 쏠림량이 증가하게 되는 단점이 있다. 또한 세정 폐액을 자체 처리할 수 없기 때문에 2차 폐기물 발생량이 증가되는 단점이 있다.

LILW 유리화 가능성 확인 실험을 위해 비방사성 Cs과 Co를 첨가한 모의 폐기물의 유리화 가능성을 확인하기 위해 백금 도가니를 이용한 실험을 수행하였다.

폐수지 및 가연성 잡고체는 미량의 산소를 주입하여 400~800℃에서 열분해한 재를 용융 유리와 혼합시킨 후 흑연 몰드에 부어 압축 강도를 측정함으로써 폐기물 혼합량을 결정하였다.

붕산 폐액의 경우는 건조 분말을 용융 유리에 섞어 유리 고화체를 만들고 같은 방법으로 압축 강도를 측정하였다. 사용된 유리 형성제는 붕규산 유리였다.

실험 결과 시멘트 고화체에 대한 압축 강도 기준인 500psi보다 훨씬 높은 강도를 유지하면서도 붕산 건조 분말은 25~30wt.%까지 혼합할 수 있음을 확인할 수 있었고, 적절한 유리 조성비의 범위는 SiO<sub>2</sub> 37~50wt.%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 3~5wt.%, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+ Na<sub>2</sub>O 15~20wt.%, 그리고 폐기물 5~40wt.%로 나타났다. 또한 폐기물별 감용비는 방호복의 경우는 1/130, 비닐 시트는 1/140, 폐수지는 1/13로 각각 나타났다.

경제성 평가는 4개의 처리 방법을 수립하여 수행하였는데, 처리 방법들은 현재 국내에서 사용하고 있는 방법과 기술성 평가에서 선정된 CCM과 PTM을 둘다 또는 하나씩 이용하는 것을 가정하여 수립된 방법들이다.

처리 방법 I은 국내에서 현재 적용되고 있는 처리 방법이다. 현재 가연성 잡고체는 초고압 압축기로 압축하고 폐수지는 시멘트로 고화

처리하고 있는 발전소도 있고 폐수 지 건조 설비가 도입된 발전소는 건조 후 고건전성 용기에 보관되고 있다.

폐필터는 시멘트로 피복된 드럼에 넣어 보관하고 봉산 폐액은 증발기에서 농축시킨 후 농축 폐액 건조 설비(CWDS)로 건조시키고 파라핀과 혼합하여 고건전 용기에 담아 보관하고 있다.

처리 방법 II는 다음과 같은 가정 하에 수립되었다.

① 폐기물 처리 계통은 금속 폐기물과 공기 필터를 압축시키는 초고압 압축기 한 대, 금속 폐기물과 공기 필터를 제외한 비가연성 잡고체와 가연성 잡고체, 그리고 폐수지를 유리화시키는 처리 용량 200kg/h의 CCM 1기로 구성된다.

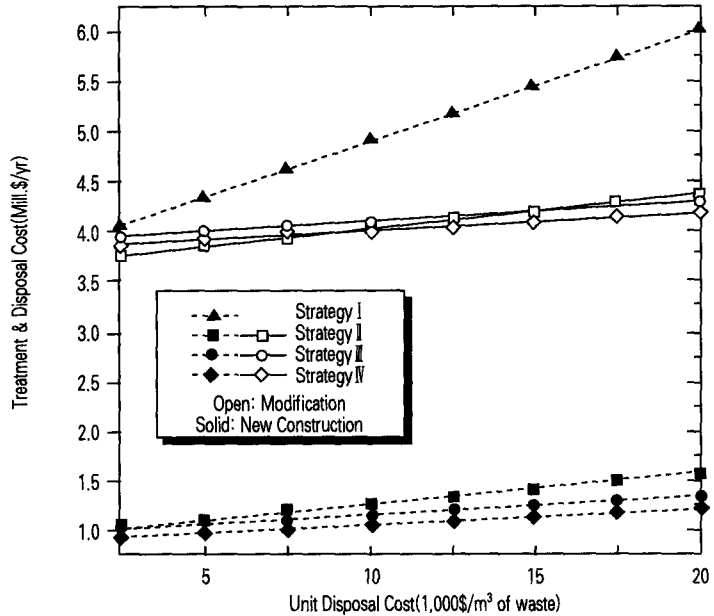
② 액체 폐필터는 시멘트 피복 드럼에 넣어 보관되고 액체 폐기물과 세정 폐액은 유리화 설비의 액체 폐기물 전처리 설비에 의해 처리된다.

③ 세정 폐액 발생에 기여하는 폐기물은 가연성 잡고체·폐수지·공기 필터 여과재이고, 발생량은 유리화되는 폐기물 톤당 0.7m<sup>3</sup>이다.

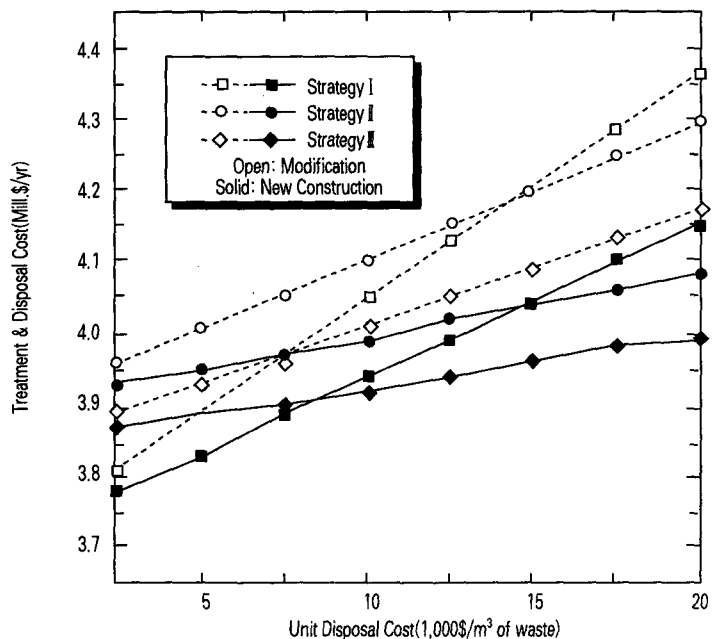
처리 방법 III는 다음과 같다.

① 비가연성 잡고체는 PTM(PACT-2)으로 처리된다.

② 가연성 잡고체·폐수지·세정 폐액을 포함한 액체 폐기물은 처리 용량 200kg/h의 CCM으로 처리되고 액체 폐기물은 유리화 설비 전처



〈그림 1〉 최소 감용비를 적용했을 경우 처리 계통 건설 방법에 따른 처리 및 처분 비용



〈그림 2〉 처리 계통을 개선할 경우 감용비에 따른 처리 및 처분 비용

리 설비에 의해 건조된다.

처리 방법 IV는 액체 폐기물을 제외한 모든 폐기물을 PTM(PACT-6)으로 처리하고 세정 폐액 및 액체 폐기물은 처리 용량 10kg/h의 CCM으로 처리한다.

〈그림 1〉은 최소 감용비를 적용했을 경우 폐기물 처리 계통을 새로 건설하는 것과 현재 설비를 개선하는 것에 대한 경제성을 처분 단가 2,500~20,000US\$/m<sup>3</sup>에 대해 평가한 것이다.

평가 결과 CCM과 PTM을 단독으로 또는 함께 사용하는 처리 방법 II~IV가 현재의 처리 방법보다 더 경제적인 것으로 나타났다.

〈그림 2〉는 현재의 처리 계통을 개선할 경우 감용비의 차이에 따라 경제성이 크게 달라지지 않음을 보여주고 있다.

〈그림 1〉에 나타나 있는 바와 같이 처리 방법 II~IV에 따라 폐기물 처리 계통을 신규로 건설할 때 처리 방법 III과 IV가 처분 단가 전범위에 대해 처리 방법 II보다 더 경제성이 있음을 알 수 있다.

〈그림 1〉과 〈그림 2〉에서 볼 수 있듯이 경제성 측면만 고려한다면 처리 방법 IV가 가장 우수하고 처리 방법 II와 III은 비슷하다. 그러나 처리 방법 IV는 기술적인 측면에서 몇 가지 단점을 가지고 있다.

즉 모든 폐기물을 플라즈마 토치로 처리하면 많은 양의 방사성 Cs



저준위 방사성 폐기물 저장고. 중·저준위 방사성 폐기물(LILW)을 안전하게 관리할 수 있는 관리 시설의 설계와 건설은 매우 중요하다. 그러나 처분 부피를 대폭 감소시킬 수 있을 뿐만 아니라 침출률을 저감시키고 처분장에서의 기체 발생 근원을 제거시킬 수 있는 새로운 처리 기술 개발은 더욱 중요하다.

이 배기체로 유입되고 이로 인해 작업자 방사선 쏘임량 증가, 배기체 처리 공정 차폐량 증가 등 여러 가지 문제점이 있다.

처리 방법 II와 III은 경제성이 유사하며 처리 방법 I보다 더 경제성이 있지만 기술적인 측면에서 처리 방법 II는 폐기물을 분류하는 데 어려움이 있고, 어떤 비가연성 폐기물들은 안정된 유리 고화체로 만드는 데 어려움이 있다는 단점이 있다. 따라서 경제성 및 기술성을 모두 고려한다면 처리 방법 III이 가장 바람직한 것을 알 수 있다.

수행하기 전에 소규모의 bell type 도가니를 이용하여 폐수지의 직접 투입 유리화 가능성 시험을 프랑스의 CEA/SGN에서 수행하였다.

이 도가니는 1,200℃까지 온도를 높일 수 있고 〈그림 3〉과 같이 용융 유리를 담고 있는 알루미늄 도가니, 후단 연소기, 그리고 배기체 처리 계통으로 구성되어 있다.

이 실험 장치는 흙 후드 안에 설치하였고, 실험 목적은 이온 교환수지를 직접 투입하여 연소시키고 유리화시키는 것에 대한 타당성을 확인하고, 유리화가 진행되는 동안 연소 상태, 2차 폐기물 발생, 유리 고화체와 배기체간의 황화물 분포비 등의 자료를 분석하는 것이다.

알루미늄 도가니를 이용한 실험을 통해 만족한 결과를 얻었기 때문에 직경 300mm의 CCM과 배기체

### 오리엔테이션 테스트

#### 1. 소규모 CCM을 이용한 가연성 폐기물 유리화 시험

본격적인 오리엔테이션 테스트를

처리 공정을 제작하여 폐수지·가연성 잡고체·붕산 폐액 건조 분말에 대한 직접 투입 유리화에 대한 시험을 수행하였다.

배기체 처리 공정은 <그림 4>와 같이 전기로 가열되는 후단 연소기, 배기체 냉각기, 입자 및 산성 기체 분리를 위한 벤추리 및 충전탑 세정기로 구성되어 있다. 실험을 통해 기체 성분과 기체 입자 분포를 측정하였다.

오리엔테이션 테스트를 통해 다음과 같은 자료들이 생산되었다.

① 유리 고화체의 품질을 높이기 위해서는 폐기물 연소재 내에 포함된 탄소량을 감소시켜야 하기 때문에 모든 실험은 25% 잉여 산소 분위기에서 수행하였다.

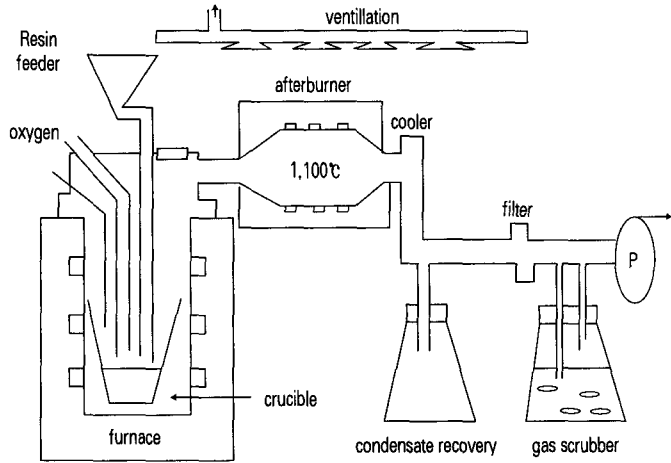
② 또한 휘발성 방사성 물질이 배기체로 유입되는 양을 줄이기 위해 용융 유리의 온도를 1,200℃로 낮추었다.

③ 300mm CCM의 수지에 대한 처리 용량은 12kg/h~15kg/h이다.

④ 유리 고화체에 황화물(sulfate lake)을 포함하는 분리상이 나타나지 않았다.

⑤ CCM벽에 붙어 있는 입자들은 쉽게 제거할 수 있었으며, CCM 상부의 실리카 튜브와 후단 연소기의 실리카 튜브에 끈적거리는 물질이 침적되어 있었다.

CCM 및 후단 연소기에서 배출되는 배기체의 성분 중 CO·CO<sub>2</sub>·



<그림 3> 알루미늄 도가니를 이용한 폐수지 유리화 실험 장치

O<sub>2</sub>·NO<sub>x</sub>·SO<sub>2</sub>·입자 농도를 연속적으로 측정하였고 후단 연소기의 효과와 필요성을 확인하였다.

수지를 12kg/h의 속도로 처리했을 때 CCM에서 배출되는 배기체의 특성은 다음과 같았다.

① CCM 상부에서의 배기체 온도는 600℃이었고 CCM 배기관에서의 배기체 온도는 400℃였다.

② 배기체 발생량은 35Nm<sup>3</sup>/h였다.

③ CCM에서 배출되는 배기체의 특성은 아래와 같았다.

• CO=40ppm, 그러나 기동시는 1,200ppm

• C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>=9mg/m<sup>3</sup>, 그러나 기동시는 160mg/m<sup>3</sup>

• CO<sub>2</sub>=15%

• O<sub>2</sub>=25%

• NO=250ppm~2,000ppm

• H<sub>2</sub>O=53%

• SO<sub>2</sub>=6,000ppm~1.6%

④ 입자의 발생 특성은 다음과 같았다.

• 입자 발생 특성은 수지의 종류(Duolite 또는 Amberite), 수분 함량, 유리 형성제의 종류에 따라 달랐으며 발생 농도 범위는 1~10g/Nm<sup>3</sup>였다.

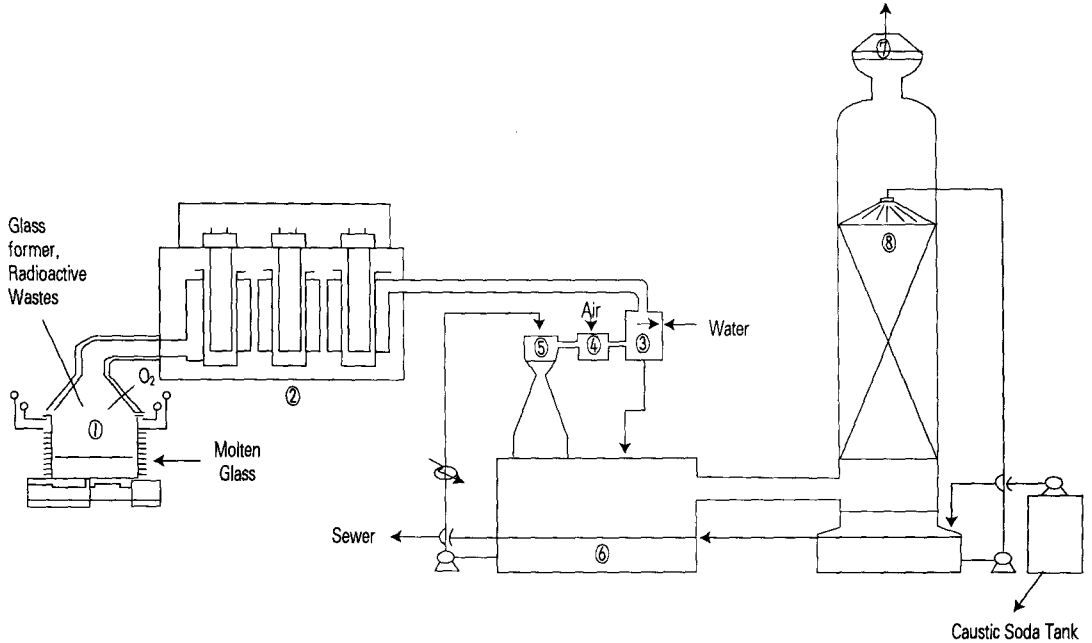
• 입자 분포비는 다음과 같았다.

- φ ≥ 3.1μm의 입자 : 10~15%

- φ < 3.1μm의 입자 : 85~90%

입자 발생이 많았기 때문에 입자를 제거하는 실험을 추가로 수행하기 위하여 CCM과 후단 연소기 사이에 고온 필터를 설치하였다.

고온 필터는 효율적으로 입자를 제거할 수 있음이 밝혀졌고 제거 효율은 200℃에서 99.6~99.8%로 나타났다.



① CCM ② 후단 연소기 ③ 급냉기 ④ 공기 회석기 ⑤ 벤츨리 제진기 ⑥ 충전탑 세정기 ⑦ 배출관 ⑧ 세정액 저장 탱크

〈그림 4〉 오리엔테이션 테스트 실험 장치

실험시 방사성 폐기물을 모사하고 분석이 가능하도록 하기 위해 실제 폐기물에 함유된 Cs과 Co보다 더 많은 양을 투입하였다.

향후 파일럿 플랜트에서 고온 필터에 대한 제거 효율을 재확인하고 포집된 입자를 CCM으로 처리하는 방안에 대해 연구를 수행할 예정이다.

폐수지에 대해 수행한 실험을 가연성 폐기물에 대해 수행하였다. 가연성 폐기물은 PVC 함량을 최소·중간·최대로 조절하여 수행하면서 배기체 발생 특성을 분석하였다. 분

석 결과는 파일럿 플랜트 설계에 반영되었다.

## 2. 소규모 PTM을 이용한 비가연서 용융 실험

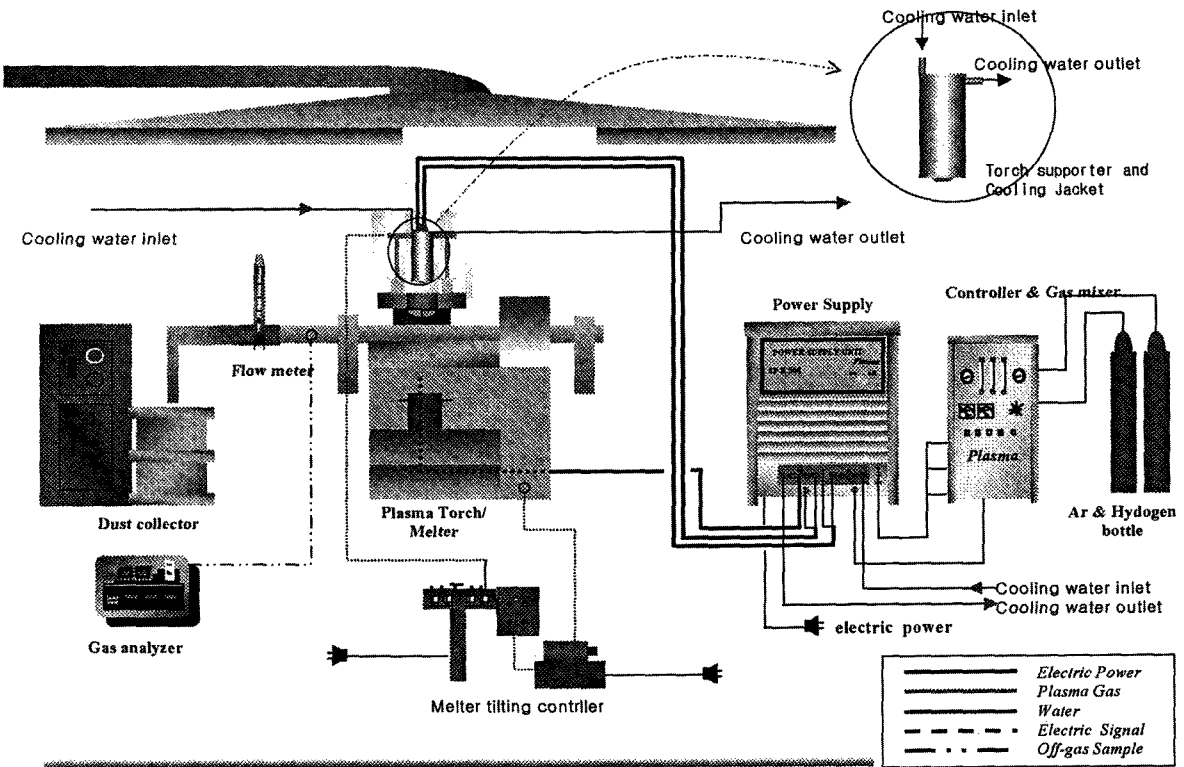
콘크리트·유리·모래·폐필터와 같은 비가연성 폐기물 유리화 실험을 〈그림 5〉와 같은 60kW 플라즈마 토치 용융로를 이용하여 수행하였다.

비가연성 폐기물들을 종류별로 적정 비율로 혼합하고 여기에 비방사성 Co와 Cs을 첨가하여 실험 재료를 준비하였다.

이 혼합물들을 플라즈마 토치 용융로에 넣어 용융시키고 용융물을 몰드에 따라 냉각시킨 후 고화체에 대한 특성을 분석하였다. 또한 용융 공정중 발생되는 배기체에 대한 특성도 분석하였다.

유리 고화체의 침출 특성은 TCLP법으로 분석하였고 고화체 내에 존재하는 총원소량을 분석하여 침출량을 결정하였다. 또한 실험 원료와 고화체의 비중을 측정하여 감용비를 계산하였다.

실험 결과 감용비는 2.0~2.6정도로 나타났고, As·Ba·Hg·Pb



〈그림 5〉 60kW 플라즈마 토치 응용 시스템 개략도

에 대한 침출량은 EPA 기준치보다 적게 나타났으나, Se는 기준치 보다 크게 나타났고 Co와 Cs은 EPA 기준에는 제시된 값이 없으나 다른 원소에 비해 10배 정도 큰 침출량을 보였다.

Co와 Cs이 높게 나타난 것은 모의 폐기물을 제조하는 데 Co는 분말 형태를 사용하고 Cs은  $Cs_2CO_3$ 을 사용할 때보다 폐기물과의 반응성이 감소되었기 때문인 것으로 판단된다. 향후 이에 대한 추가 실험은 파일럿 플랜트에서 수행될 것이다.

앞에서 수행한 가연성 및 비가연성 폐기물에 대한 오리엔테이션 실험 결과는 파일럿 플랜트 설계에 반영되었다.

**파일럿 플랜트 설계 및 건설**

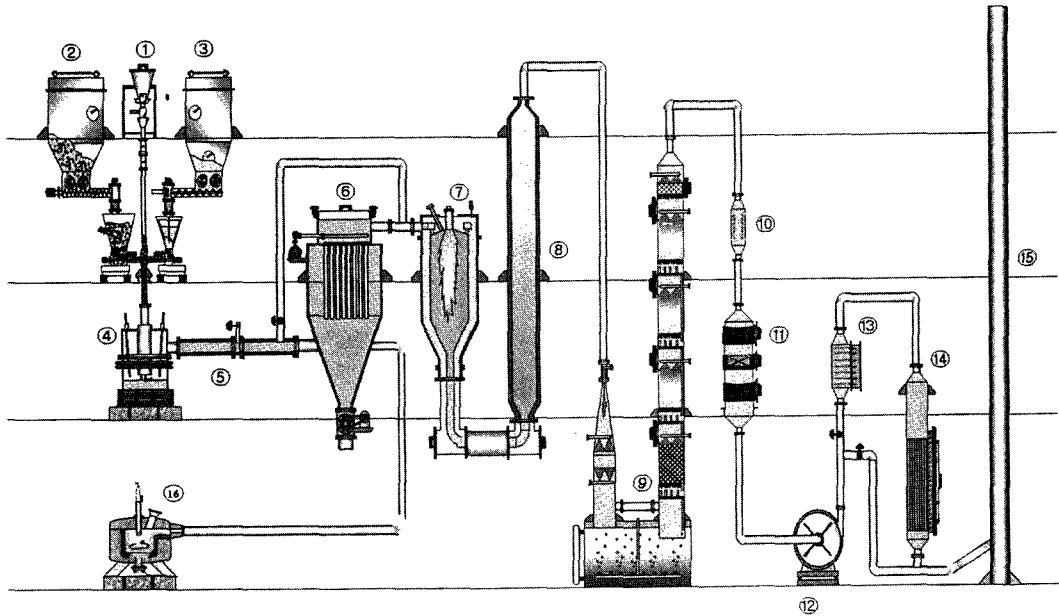
96년부터 한전은 오리엔테이션 결과를 바탕으로 CCM·PTM, 그리고 배기체 처리 공정(OGTS)으로 구성된 LILW 유리화 파일럿 플랜트를 개발하여 왔다.

〈그림 6〉은 99년 6월에 건설이 완료된 파일럿 플랜트의 개략도이

다. 이 설비는 처리 용량 50kg/h의 CCM과 처리 용량 10kg/h의 PTM, 그리고 고온 필터, 후단 연소기, 세정기, NO<sub>x</sub> 제거 설비 등으로 구성된 배기체 처리 공정으로 구성되어 있다.

이 설비는 원전에서 발생되는 모든 액체 및 고체 LILW의 부피를 대폭 감소시켜 유리 고화체로 만들 수 있고 휘발성 방사성 물질의 휘발을 억제하도록 설계되어 있다.

파쇄된 가연성 잡고체와 폐수지는 폐기물 투입 장치를 통해 직접 CCM으로 투입되며 이 때 25%의



- |                   |            |                            |             |
|-------------------|------------|----------------------------|-------------|
| ① Glass frit 공급장치 | ② DAW 공급장치 | ③ Resin 공급장치               | ④ 유도가열식 저온로 |
| ⑤ Pipe Cooler     | ⑥ 고온필터     | ⑦ 후단연소기                    | ⑧ 배기체 냉각기   |
| ⑨ 급냉/세정기          | ⑩ 재열기      | ⑪ HEPA/Activated Carbon 필터 |             |
| ⑫ 배기팬             | ⑬ 재열기      | ⑭ 선택적촉매교환장치                | ⑮ 연도        |
| ⑯ 플라즈마 용융로        |            |                            |             |

〈그림 6〉 유리화 파일럿 플랜트 개념도

잉여 산소가 주입된다.

산소는 용융 유리 상부와 CCM 하부로 적절히 분배되어 주입되도록 설계되어 있다.

CCM 하부로 산소를 주입하는 이유는 용융 유리를 균질하게 하고 용융 유리와 방사성 핵종간에 반응성을 증진시켜 핵종이 유리 구조 내에 더 잘 갇히도록 하기 위함이다.

이렇게 함으로써 유리 고화체의 기계적 강도를 증가시킬 수 있다.

CCM의 노벽은 110℃의 냉각수로 냉각시켜 용융 유리와 접촉하는 노벽의 온도를 약 200℃로 유지한다.

이렇게 하면 고온 용융로에서 반드시 사용해야 하는 내화재의 사용을 배제할 수 있어서 내화재 사용에

의한 2차 폐기물 발생량 증가 및 내화재의 빈번한 교체에 의한 제반 문제 등을 제거할 수 있다.

PTM의 플라즈마 토치는 역극성(reverse polarity) 토치이고 이행형(transferred)과 비이행형(non-transferred) 운전이 모두 가능하며, 플라즈마 기체로는 NO<sub>x</sub>의 발생을 억제하기 위해 질소를 사용하도



록 설계되어 있다.

용융로는 냉각 설비가 없으며, 철제 용융로를 내화재 피복하고 그 안에 흑연 도가니를 넣어 만들었다. 이 구조는 회분식으로 용융 실험을 수행하기에 적절하도록 고안된 것이다.

PTM은 필터·금속·모래·유리 등의 비가연성 폐기물을 전처리 없이 그대로 투입하여 용융시킬 수 있다.

만약 필터를 PTM으로 처리한다면 여과재 중의 유기 성분들은 모두 분해되어 날라가고 금속 및 무기물들은 용융로에 용융 상태로 남게 된다.

무기물의 성분을 적절히 조절해 주면 용융 유리 상태로 전환되고 용융 유리는 용융 금속 위에 존재하게 된다. 이들을 분리하여 배출시킨 후 각각에 대한 특성을 분석하게 된다.

또한 이 때 발생하는 배기체는 배기체 처리 공정으로 유입되어 처리되고 조성비 등의 발생 특성이 분석된다.

배기체 처리 공정은 별도로 운전되는 CCM과 PTM에서 발생하는 배기체를 처리할 수 있도록 설계되어 있다.

배기체 처리 공정 중 고온 필터는 배기체 중의 입자를 분리하여 CCM이나 PTM으로 재순환시킨다

후단 연소기는 고온 필터를 지나온 배기체 내에 존재하는 불완전 유

기물들을 완전 연소시켜 CO<sub>2</sub>와 H<sub>2</sub>O로 전환시키고 다이옥신을 파괴시킨다.

후단 연소기는 프로판 가스를 연료로 사용하고 2초의 체류 시간을 제공한다.

세정기는 배기체 중의 미세 입자와 산성 기체를 제거하는 역할을 하며 제거 효율을 높이기 위해 NaOH나 Mg(OH)<sub>2</sub>를 세정액에 첨가하여 pH를 약알칼리로 유지시킨다.

세정 폐액은 박막 증발기에서 처리되어 증류수는 세정액 저장조로 재순환되고 건조된 염은 별도로 처리된다.

세정기를 지난 배기체는 가열되어 후단의 활성탄/HEPA 필터에 습분이 응축되는 것을 방지한다. HEPA 필터를 지난 배기체는 온도가 더욱 증가된 후 NO<sub>x</sub> 제거 설비인 SCR로 유입된다.

SCR에는 제거 효율을 높이기 위해 산화 바나듐 촉매가 충전되어 있고, 유입되는 NO<sub>x</sub> 농도에 따라 암모니아가 적정량 주입되도록 설계되어 있다.

**상용화 계획 및 유리화 효과**

파일럿 플랜트 테스트는 향후 약 2년간 수행될 예정이다. 이 테스트를 통해서 상용 설비의 기본 및 상세 설계 자료, 환경 영향 평가 자료, 차폐 설계 자료, 인허가 자료

등 상용화에 필요한 자료를 생산할 예정이다.

상용 설비의 건설은 2004년 말까지 완료할 예정이고, 상용 설비의 처리 용량은 250kg/h로서 1,000MWe PWR 6기에서 발생하는 모든 LILW를 처리하기에 충분한 용량이 될 것이다.

LILW 유리화 상용 설비의 모든 폐기물에 대한 평균 감용비는 14~32가 될 것으로 예상되는데, 이것은 1,000MWe PWR 12기에서 30년 동안 발생하는 방사성 폐기물 드럼 수(208리터 크기)가 3,700~8,300이 될 것이라는 의미이다.

또한 유리 고화체는 처분 환경에서 지하수와 접촉했을 때도 방사성 핵종이 거의 유출되지 않고 폐기물 내에 모든 유기물이 제거되었기 때문에 기체 발생 가능성도 없다.

다시 말하면, LILW 유리화 기술은 현재 원전에서 호기당 연간 발생하는 폐기물 드럼수는 200드럼에서 20드럼 수준으로 감소시킬 수 있고 환경에 방사선적 영향을 거의 미치지 않는 고화체를 만들어 낼 수 있다.

동시에 이 기술은 처분장 선정에 관한 주민들의 태도를 NIMBY(Not In My Back Yard)에서 PIMFY(Please In My Front Yard)로 변화시키는 데 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 