

MBT 현황 및 향후 추진계획

양 세 정

벽산엔지니어링 환경사업부

Status and Future Plan of MBT

Se-Jeong Yang

Byucksan Engineering Co., Ltd.

1. 서론

급격한 도시화와 산업화 과정에서 대량으로 발생하는 폐기물을 처리하기 위하여 매립위주의 폐기물 정책을 추진하여 왔으나 침출수로 인한 지표수와 지하수 오염, 악취 등 2차적인 오염물질 발생과 더불어 협소한 국토여건 및 매립부지 확보난 등으로 인해 가연성폐기물 감량화에 초점을 맞춘 소각 확대정책(2011년 소각 목표율 30%)으로 폐기물 관리정책이 전환하여 왔다. 그러나 이러한 소각 및 매립에 기초를 둔 기존의 폐기물 관리정책은 가연성폐기물의 고발열량화 및 폐기물감량의 한계와 더불어 2차 오염물질 등의 문제로 인하여 한계점에 이르렀다.

선진 폐기물관리정책을 운영하고 있는 다수의 OECD 국가들 역시 매립(Landfill) 및 소각(Incineration)에 치중하여왔던 그 간의 정책목표를 수정하여 자원순환형 폐기물 처리방법과 시설의 다변화라는 새로운 패러다임에 초점을 맞춘 폐기물 관리정책을 도입하고 있다. EU의 폐기물관리정책에서 선도적 역할을 수행하고 있는 독일의 경우 현재 70여기의 소각시설이 운영되고 있으나, 정책상 더 이상의 소각시설을 추가건설하지 않고, MBT 등과 같은 다양한 처리방법을 통해 폐기물처리시설의 다변화를 시도하고 있다.

이러한 흐름에 맞춰 환경부도 지속가능한 자원순환사회 구축을 위하여 기존 폐기물관리체계의 문제점을 보완할 수 있는 폐기물처리시스템의 다변화를 추진하고 있으며 이에 환경오염 부담을 극소화하고 기술적으로 안정화되어 있으며 폐기물 다변화 정책의 일환인 MBT에 대한 설명과 향후 기술도입 방안 및 향후 추진계획에 대하여 언급하고자 하였다.

2. 본론

2.1. 국내의 생활폐기물 관리현황

1970~80년대에는 대량으로 형성된 비위생매립으로 인한 매립지 인근의 환경오염이 문제가 된 바 있으며, 1990년대에는 소각과 위생매립을 중심으로 폐기물관리정책이 전환되었고, 그 후 쓰레기종량제, EPR 제도 등이 도입되었으며, 2005년에는 음식물류 폐기물의 직매립 금지가 시행되었다.

이와 같이 우리나라의 생활폐기물 관리정책은 오랜 기간동안 최적의 해결책을 찾아 많은 시행착오를 거듭하여 발전되었으나, 최근 들어 그 필요성과 함께 많은 주목을 받고 있는 자원의 순환 측면에서는 아직도 보완의 여지가 있다.

2.2. 해외 선진국의 생활폐기물 관리현황

OECD 국가들은 자국의 여건을 기반으로 실용적인 폐기물 관리방안을 찾아가는 과정에서 국가별로 고유한 특징을 보여주시기도 하는데, 독일을 중심으로 한 EU의 매립전 적정처리, 일본의 고비용 열적처리, 미국의 실용적 매립지관리 등이 대표적 사례라 할 수 있다.

이처럼 OECD 국가들의 생활폐기물 정책 흐름은 자국의 입장이나 여건 등을 고려하여 자국의 강점을 최대한 활용할 수 있는 방향으로 나아가고 있고 '자원이 순환되는 지속가능한 사회의 구축'이라는 공통된 최종목표를 갖고 있다 할 수 있으며 EU를 비롯한 많은 국가에서는 이러한 이상적인 자원순환형 생활폐기물관리체계 구축을 위한 핵심적 수단으로써 MBT 시스템의 중요성을 강조하고 있다.

2.3. MBT의 정의

MBT(Mechanical Biological Treatment)는 기계적 선별과정을 통해 폐기물을 성상별로 분리하는 공정과 선별된 생분해성폐기물을 생물학적으로 처리하는 공정이 모두 포함된 모든 유사 공정을 총칭하며, 넓은 의미의 MBT는 생물학적 처리에 중점을 둔 BMT를 비롯한 다양한 형태의 모든 시설들을 포함한다. 일반적으로는 생활폐기물을 대상으로 잠재에너지의 회수와 매립폐기물 감량화의 목표하에 고발열량 및 생분해성 폐기물과 비반응성물질 등을 분리, 선별하는 공정을 말한다.

E-mail: sjyang@bseng.co.kr

Tel: 02-767-5531

Fax: 02-767-8941

Table 1. Status of MSW treatment technology and installed facilities

공정 분류	기술명	운전 시설수	시설평균용량(천톤/년)	비 고
기계적생물학적처리	MBT	>100	200까지	독일, 오스트리아, 이태리, 네덜란드 등을 중심으로 많은 시설이 가동중이며, 기존의 퇴비화시설을 개선하여 전단에 기계적전처리시설을 설치하는 경우도 증가하고 있음
열적처리	스토커 소각	>1000	30~1000	전 세계적으로 가장 검증된 시설이 많은 기술임
	유동상식 소각	>150	70~150	주로 일본을 중심으로 설치사례가 많으며, 유럽의 경우는 최근 MBT와 병행하여 설치하는 사례가 증가하고 있음
	로타리킬른 소각	~30	16~160	산업폐기물에 적용된 사례가 많고 생활폐기물에는 일부 적용됨
	가스화/열분해	>20	25~225	일본에서는 다양한 유형의 시설이 운영중이나, 유럽은 상용화사례가 적고 시작단계임

2.4. MBT시스템의 공정구성

MBT시스템의 궁극적인 목적은 폐기물의 성상에 맞는 처리 즉 유기물을 미생물이 생물학적으로 분해할 수 있도록 자연과 가까운 조건을 제공하여 환경에 무해한 무기물로 안정화하는 과정이다. 이를 위해 생물학적 분해대상이 아닌 무기물이나 분해가 잘 안되면서 재활용가치가 있는 물질, 또는 유해물질 등을 유기물로부터 분리 해내는 기계적 처리공정과 유기물을 혐기 혹은 호기조건 하에서 분해하여 유용한 에너지와 유익한 퇴비를 회수하는 생물학적처리공정으로 이루어져 있다.

2.5. MBT처리기술에 대한 비교 · 검토

2.5.1. 기술분야

(1) 검증성

생활폐기물 처리기술별 시설설치 현황을 파악하여 기술적으로 완성도가 있는지, 프로젝트의 리스크는 없는지를 살펴 보았다<Table 1>.

MBT는 유럽 전역에 걸쳐 검증된 기술로서 분리수거 후의 폐기물로부터 환경경제적 가치가 있는 물질의 회수율을 높이기 위해 주로 적용되었으며, MBT시설로부터 컴포스트, 바이오가스, RDF 등을 회수할 수 있다.

(2) 유연성 및 신뢰성

유연성(Flexibility)과 신뢰성(Reliability)은 발생된 전체 생활폐기물(RMSW)의 처리여부 및 안정적인 운전을 통한 기술성능 인정여부 등 여러 항목과 연계되어 있는 경우가 많다.

따라서, 기술분야의 각 평가항목에 대하여 5단계로 구분하여 판단하였으며 5단계는 +2(excellent), +1(good), 0(neutral), -1(poor), -2(very poor)로 구성된다. 각 기술에 대한 평가는 원칙적으로 3단계(+1~-1) 평가를 기준으로 하였고, 타 기술에 비해 아주 월등하게 긍정적이거나 부정적일 때만 +2 또는 -2 평가를 실시하였다<Table 2>.

2.5.2. 환경분야

가용기술들의 상호 비교과정에서 환경분야의 각 항목들이 갖는 의미는 대단히 중요하다. 일부 항목은 국지적일 수 있지만 일부 항목은 광범위한 영향을 미치기 때문에 시스템을 선정하는 과정에서 환경영향평가결과는 필수요소라 판단된다. 환경분야에서 평가될 항목은 굴뚝을 통해 대기로 방출되는 배가스로 인한 대기질 영향, 온실가스영향, 고형잔재물의 처분에 의한 영향, 매립량 저감영향, 소음, 악취, 분진, 해충 등에 의한 영향 등이다.

(1) 대기오염 및 온실가스배출

MBT 기술은 다양한 형태의 재활용물질을 회수하며, 어떠한 열적처리기술과 비교하여도 처리대상량이나 재활용율 측면에서 매우 유리하기 때문에 온실가스를 줄이는 효과가 가장 높다. 특히 RDF 및 혐기성소화에 의해 바이오가스를 생산하여 이를 연료로 에너지를 회수할 경우 그 효과는 가장 크다. 만약 생산된 RDF를 연료로 활용하지 않고 바로 매립한다면, 전처리 없이 매립된 폐기물로부터 메탄을 회수하여 에너지를 생산하는 경우보다 부정적 영향이 오히려 크다.

Table 2. Preparation and evaluation of each MSW treatment technology

기술	평가기준	유연성					신뢰성
	검증성 상용화된 시설수	전체폐기물적용성 (RDF포함)	폐기물량의 장기 변화 수용성	폐기물성상변화에 대한 대응성	배출물의 유연성	종합	
MBT	+1	0	+1	0	0	+1	0
스토커 소각	+2	+1	-1	-1	-1	-1	+2
유동상 소각	+1	0	0	+1	-1	0	+1
킬른 소각	0	-1	-1	0	-1	-2	-1
열분해/가스화	-1	0	0	-1	+1	0	-1

(2) 고품질재물의 처분영향

MBT 공정은 RDF를 생산하여 이를 높은 효율로 활용할 수 있으므로 처분에 관한 부담은 경감되며, 선별과정에서 잔류하는 소량의 잔류고형물은 바로 매립하더라도 반응성이 적어 심각한 오염을 유발하지 않는다. 폐기물의 성상 및 공정에 따라 다르지만 통상 MBT 공정에서는 30~50%에 달하는 컴포스트를 생산하게 된다. 생산된 컴포스트는 생물학적으로 안정화되어 있으므로 기능성 대체 복토재나 퇴비로 활용이 가능하여 재활용효과가 있다.

(3) 매립량 저감효과

MBT 공정은 그 목적 자체가 매립지로 보내지는 폐기물의 양을 최소화하고 공정에서 생성된 부산물의 활용을 극대화하는 시스템이므로 매립량 저감효과는 어떠한 시스템보다 확실하다. 그러나 모든 MBT 공정에서도 소량의 잔류물은 발생하기 마련이다. 즉 컴포스트를 아무리 대체복토재로 활용하더라도 소량의 잔재물 매립은 발생하나 다른 방법과 비교하여 그 양은 매우 적다고 할 수 있다. MBT 공정은 그 과정에서 폐기물이 함유하고 있는 수분이 현저하게 저감하므로 그로 인한 저감효과는 우수하며, RDF를 별도로 활용하지 않을 경우 매립저감효과는 낮아진다. MBT 공정에서의 RDF 활용은 폐기물에 함유된 에너지잠재성을 활용하느냐 마느냐의 문제만이 아닌 매립량, 환경부하, 경제적 기회손실 저감 등과 같은 여러 문제들과 직접 연계되어 있다.

(4) 악취/분진/해충/소음 영향

악취, 분진, 해충 영향은 대부분의 폐기물처리공정에서 필연적으로 발생될 수 있으나, 특정 공정의 선정 또는 저감기술을 통해 해결이 가능하다<Table 3>.

2.5.3. 경제성

MBT 시설의 설치와 운전비용을 국내 도입을 전제로 스토커소각과 비교할 경우, 우선 유럽에서 설치된 비용을 기준으로 직접 환산하여도 MBT 설치비용에 톤당 1억원 미만(4,000만원~7,000만원/톤)이 투자되는 것으로 나타난다. 이 설치비용은 MBT의 경우 상당부분 국산화가 가능한 단위공정들을 가지고 있으므로 하향조정이 가능할 것이며, 현재 최신형 스토커의 경우 톤당 시설설치비용이 2억5천만원 이상 소요되는

것을 고려할 때, 설치비용 측면에서도 유리하다 할 수 있다. 설치비용은 생산된 RDF를 자체시설로 에너지를 회수하느냐, 외부로 공급하느냐에 따라, 그리고 MBT에서 생산된 컴포스트의 활용수준에 따라라도 달라질 수 있다. 컴포스트를 매립과 연계할 경우 대체복토재로 활용하거나 단순히 매립 처분할 것인지에 따라 경제성의 결과는 확실하게 다른 양상으로 나타날 수 있다.

2.6. MBT 도입시의 기대효과

폐기물처리상의 분류체계가 에너지회수성, 물질재활용성, 생분해성, 비반응성으로 재편되고 각 분류별 폐기물의 적정처리(이용)를 가능하게 하는 MBT 시스템이 도입될 경우, 다음과 같은 기대효과가 예상된다.

폐기물관리 예산을 상당 부분 저감할 수 있을 것으로 판단된다. 이는 현 소각시설설치용량을 절반정도까지 줄일 수 있으며, MBT시설설치에 소요되는 비용은 소각시설비용의 약 50%인 것으로 조사되었고 운전비용 또한 저렴하여 일괄소각 후 매립하는 현 폐기물 소요예산 대비 약 30% 정도의 저감이 가능하다.

환경오염물질 특히 유기탄소(TOC)를 사전에 회수하여 처리하므로(5% 미만의 함량으로 처리가능) 오염을 원천적으로 차단하면서 부차적 오염(매립가스/침출수처럼 유기탄소분해로 발생하는 오염)까지 방지할 수 있고, 처리과정에서 유용한 에너지를 회수(바이오가스)하여 시설에 필요한 에너지를 자급할 수 있으며 잉여에너지 판매수익까지 기대할 수 있다.

균질화되고 고밀도로 다짐이 되므로 매립지 부동침하의 염려가 거의없고, 분해요소가 적어 매립지가 조기에 안정화된다. 또한 매립폐기물에 악취원인요소가 원천적으로 배제되므로 중간복토나 최종복토에 소요되는 토사량을 확실하게 줄여준다.

현행매립과 대비하여 매립완료 후 20~30년에 달하는 장기간의 사후관리비용을 대폭 저감하면서, 조속히 부지를 활용할 수 있으며 환경친화적시설로서 인근주민들의 반대를 상당부분 완화할 수 있어서 불필요한 행정력 낭비를 저감할 수 있고 매립가스로 인한 온실효과 유발요인을 원천적으로 제거함으로써 기후변화대책수립의 일환으로 이해될 수 있다.

소량매립, 안정화, 복토량 저감은 곧 매립지의 수명연장을 의미하며 매립량에 대비할 경우 최소 3배 최대 10배까지 수명연장이 가능하다.

Table 3. Preparation and evaluation of negative effects(Dust, Noxious Insects and Noise)

구분	소음	분진	악취	해충류	비고
MBT(실외)	높음	높음	높음	높음	인근에 높은 피해 잠재성
MBT(실내)	낮음	거의 없음	낮음	낮음	악취와 분진저감 시설 설치
소각	중간	거의 없음	아주 낮음	낮음	낮은 피해 (저감시설 설치)
열분해/가스화	중간	거의 없음	아주 낮음	낮음	낮은 피해 (저감시설 설치)

3. 맺음말

소각과 매립에 중심의 생활폐기물관리에 대한 보완책으로, 재활용과 폐기물감량을 위하여 철저한 분리배출만을 강조하기 보다는 환경경제적으로 자원순환형 사회에 부합하는 새로운 패러다임, 즉 MBT와 같은 유연성을 지닌 시스템의 도입이 필요하여 MBT의 도입방안 및 MBT도입을 위한 행정적, 제도적, 기술적 방안과 환경부의 MBT 향후 추진계획에 대하여 기술하였다.

3.1. 지자체의 MBT 도입방안

생활폐기물은 MBT 시스템의 기계적 전처리를 통해 RDF, 생분해성물질, 유가물, 비반응성물질로 일차 분리되며, 이러한 부산물들의 처리전략은 해당 지자체의 폐기물 발생량, 폐기물 처리시설 및 기존의 RDF 연계처리 가능시설의 설치현황 등을 고려하여 결정되어야 한다. 즉, MBT 시스템의 구체적 도입 방식은 해당 지자체의 폐기물 인프라 현황에 따라 차별적으로 적용되는 것이 바람직할 것이다.

3.2. MBT 중간생성물의 관리방안

MBT를 통해 생성되는 물질은 크게 생물학적처리공정을 통한 생산물, RDF, 유가의 재활용물질, 비반응성물질 등 4가지로 분류할 수 있다. 이러한 중간 생성물들이 원활하게 유통, 공급, 소비될 수 있는 인프라가 구축되어야 하며 중간 생성물이 상용화될 수 있도록 품질기준 및 제품기준을 제정하여 생산품에 대한 신뢰도를 형성하는 것이 필요하다.

3.3. MBT 도입을 위한 폐기물 관리체계(법규, 기준 등)의 정비

MBT 시스템을 국내에 도입, 운영하기 위해서는 다음과 같은 기존의 법규, 기준 등의 정비가 필요하다고 판단된다.

가연성, 불연성, 음식물폐기물, 재활용성으로 구분된 기존의 폐기물 처리상의 분류체계를 생분해성, 물질재활용성, 에너지회수성, 비반응성으로 전환할 필요가 있고, 비반응성물질만을 매립하도록 해야 한다.

MBT 시설 도입을 활성화하여, 자원순환형 폐기물처리체계의 조기달성을 유도하기 위해서는 폐기물관리법의 폐기물처리시설의 종류/중간처리시설에 MBT 시설을 추가할 필요가 있다. MBT 시설에서 생활폐기물로부터 제조된 RDF의 정의, 품질기준, 사용처 등에 대한 기준 등도 설정되어야 할 것이다. 또한 MBT의 생물학적처리를 통해 생활폐기물로부터 제조된 최종부산물의 정의 및 품질기준 등에 대한 정비가 필요하며, MBT 공정에서 배출되는 비반응성 부분에 대한 안정화판단기준(생물학적, 화학적 기준)도 필요하다.

3.4. MBT 도입 및 정착을 위한 기술개발

MBT 시스템은 독일 및 일부 유럽 국가를 제외한 대부분의

국가에서 고려되지 않거나 도입 초기단계에 있으며, MBT를 조합하고 있는 많은 기술분야에서 국내의 기술경쟁력이 어느 부분 확보되어 있으므로, 수출환경기술로 아주 유망하다 할 수 있다. MBT 기술력의 완성도를 조속히 제고함으로써, 수출환경기술로 육성할 필요가 있으며, 국가차원에서 MBT 기술개발 로드맵(도입/개발/수출)을 설정, 체계적으로 기술개발을 추진할 필요가 있을 것으로 보인다.

3.5. 추진방향

2010년까지 8개소(평균용량 150톤/일)정도의 건설을 추진하여, 2010년 예상 생활폐기물 매립량(8,000톤/일)의 15%정도(1,200톤/일)를 전처리할 계획이고 이중 3~4개소에는 자체 RDF발전시설을 건설하여, 전력 및 열 생산·보급을 통한 에너지 회수를 극대화할 계획이며 장기적으로는 경제성이 극대화 될 수 있는 규모(200톤/일 이상)로 지역별 광역시설 설치를 추진할 계획이다.

2007년부터 광역형(수도권매립지 200톤/일), 도시형(부천시 90톤/일), 준도시형(강릉시 150톤/일), 논촌형(부안군 30톤/일)의 4개 시범사업을 추진하고 사례별 시설설치·운영방식을 정립한 후 전국에 확대할 계획이다.

3.6. 향후 계획

- '07년 신규사업 예산 확정('06. 9~12)
- 전처리시설 설치기준 등 관련규정 제정('06. 7~11월)
- 폐기물처리기술지원단 전처리시설(MBT) 분과 신설계획
- 전처리시설(MBT)설치 지침 작성계획

참고문헌

1. 국회환경포럼, “전처리시설(MBT) 도입에 대한 정책토론회,” 환경부(2006).
2. 이정임, 김인숙, 송기수, “폐기물 처리시설의 전처리설비 도입 타당성 조사연구,” 경기개발연구원(2005).
3. 매립지개발연구팀, “생활폐기물 처리방법 및 시설의 다변화를 위한 조사연구,” 수도권매립지관리공사(2005).
4. 환경부, “전처리시설(MBT) 도입 추진 현황,” <http://me.go.kr>.