Modification and Optimisation of Existing MBT Plants Using BTA Technology
(기존 MBT설비를 BTA 공법을 이용한 최적화와 개량)

Torsten Rahn*, Paolo Bozano Gandolfi**

***BTA International GmbH, München; ****Biotec Sistemi S.r.l., Genova / Italia**

Umbau und Optimierung bestehender MBA-Anlagen mit BTA-Technologie

개요

이 논문은 기존 MBT설비를 BTA/Biotec의 기술을 이용해서 최적화와 개량한 것 중 가장 두드러진 실적들인 이탈리아와 스페인에 설치된 실적들을 간단하게 설명한다.
그 설비들은 생물학적으로 분해가 불가능한 물질들의 불충분한 제거의 문제점의 가지고 있다. 그 문제점들은 실제 공정을 운전하는 운전자가 공정을 개선하고자 하는 마음을 들게 한다. 이러한 문제점을 가지고 있는 설비들은 습식 소화조와 일괄 설비로 운전되는 독일에 설치된 MBT설비들과는 분명하게 비교된다.

Keywords

BTA technology, BTA process, wet-mechanical pre-treatment, removal of nonbiodegradable contaminants, light fraction, heavy fraction, grit fraction, wet digestion, RDF

1 General

MBT설비들은 폐기물 처리 분야에서 최첨단 기술이 적용되어 건설되어 진다. 독일에서만 50개 이상의 설비들이 건설되어 있다.(ASA,2006)

Residual waste를 처리하기 위한 소화조 공정을 포함한 기존의 MBT설비들의 운전에서 대부분 불활성 물질들의 불충분한 분리가 문제점으로 나타난다. 그 물질들을 처리하기 위해서 분리공정의 증가(마모, 파쇄, 침전)를 제외하고, 가장 중요한 것은 전체 공정과 적용해야할 기술이 처리해야 하는 작업량(처리량)을 줄이는데 있다.

BTA 기술은 폐기물이 소화조로 유입되기 전에 불활성물질과 불순물들을 매우 효과적으로 분리되도록 디자인 된다. 생물학적 처리 과정에서 발생하는 처리된 폐수 현탁액은 발효될 수 있는 유기물질을 많이 함유하는 특징을 가진다. 습식 기계화 공정의 원리는 폐기물에 포함된 내용물을 높은 비율로 사용 가능하도록 하는데 매우 적합하다. 특히, residual waste, organic waste, food waste, packaged foods 등의 경우에 그러하다.

기존의 MBT설비들의 개량과 최적화 실적들은 습식 소화분야에서도 역시 만족할만한 성과를 달성 할 수 있음을 보여준다. 이것은 domestic waste가 유입되는 습식 소화조의 경우, 운전의 안정성에 있어서 즉 신뢰도를 얻는데 매우 중요하다.

2 Modification of existing MBT plants

2.1 **2.1 Ca´ del Bue, Verona / Italy**

Ca´ del Bue의 MBT설비는 화석 에너지원의 의존도를 줄이기 위해 '폐기물로부터 에너지를 생산하자'는 Verona시의 도시 운영위원회의 결정에 따라 20년이상의 계획 년도로 설계 되었다. Ansaldo Energia사와 SNAM Progetti사(에너지분야와 하수처리시설건설분야의 공기업)가 시공 계약을 체결했다.

Figure 1 **Ca´ del Bue,Verona/Italy**

AMIA사(도시하수처리회사-www.amiavr.it)가 폐기물의 수거를 지원하고, AGSM사(Varona시에 100%지분을 가지는 공기업-www.agsm.it)가 MBT설비의 운전과 폐기물의 처리를 맡아서 운영하기로 되었다.

Ca´ del Bue는 약 하루 500 ton의 waste와 년간 150000 ton의 domestic waste, 12000 ton의 sewage sludge를 처리하도록 계획 되었다. domestic waste중 80mm이하 크기의 60000 ton은 습식 기계화 공정으로 유입된다.

Figure 2 Mechanical (dry) processing

Figure 3 RDF or fluff fraction

설비는 동일시간에 최소산화용량에서 에너지 효율을 최대화하기 위해서 혐기성 소화와 산화를 결합하여 설계되었다. 일단 폐기물에서 분리된 고열량을 함유한 부분은 열원으로 사용된다. 분리된 부분 중 불활성인 부분은 매립으로 간다. RDF(Refuse derived fuel)나 “fluff”(dry mechanical processing 에서 발생하는)는 분쇄,건조,성형을 거친후 분리공정후 유동층에서 발생하는 소화탈수 잔여물과 함께 연소된다.

Ansaldo사는 폐기물 분야의 습식-기계화공정에 대해서 다른 어떤 회사보다도 신뢰성이 있는 SNAM Progetti사와 협력하여 습식 소화조를 건설 하였다. 습식 기계화 공정과 소화조는 실험실에서 test한 결과를 반영하여 건설하였다.

2.1.1 Problems

Ca´ del Bue 설비는 2000년도에 처음 가동 되었고, 불과 몇 달 뒤에 가동을 중지하게 되었다. 왜냐하면, 습식 기계화 공정에서 만들어지는 혼탁액의 품질이 소화조에 적합하지 않았기 때문이다. 혼탁액에서 스푼이나, 플라스틱 종류, 알루미늄, 나무등과 같은 내용물들이 너무 많은 비율로 포함되었다. 이러한 것들은 매우 단시간 안에 4개의 소화조에서 스컴 거품층을 연동시켰다.

공정에서 더 많은 문제들 때문에 설비의 개량을 결정하게 되었다. Ansaldo, AGSM 와 TÜV (German technical inspection association) Southern Germany 는 습식 프로세서 분야에서 활용 가능한 기술들을 검토하기 시작했다. 그 결과 Biotec/BTA가 공정을 개량하기 위해서 2001년 12월부터 시운전을 시작했다.

2.1.1 Modification and optimization

Biotec/BTA가 보증하는 소화조로 유입되는 혼탁액은 다음의 조건을 만족시켜야 한다.

- Particle size < 10 mm (100%)
- 11-15% dry mass DM
- Settleable inerts < 3 %
- Film plastic < 0.8 %
- Plastic materials < 0.5 %

고객의 요청에 의해 유입되는 폐기물의 조성을 가능한 한 넓은 범위로 조정해서 하였다.
시운전을 시작한지 단지 10개월후인 2002년 10월에 공정의 운전이 가능하게 되었다. 그때 이후로 공정의 가동율은 연속적으로 90~95%를 유지하고 있다.

Figure 4 **Wet-mechanical BTA processing in Ca´ del Bue, Verona – left edge: thickening, in the background: BTA grit removal system**

유입되는 폐기물의 조성이 매우 심하게 변화함에도, 소화조에서 소화된 혼탁액의 질이 점차적으로 좋아지는 것이 입증되었다. BTA에 의해 분리된 가벼운것과 무거운것, 모래부분에서 산화가능한 유기 물질의 손실이 약 3%를 넘지 않음이 정기적인 분석 결과에 의해 입증되었다. 그러므로, BTA wet process의 특별한 선별력이 돋보인다.

Figure 5 32 m³ BTA pulper in Ca´ del Bue, Verona

Figure 6　Input into the wet-mechanical processing

Figure 7 Separated heavy fraction of the wet-mechanical processing

2.1.3 Current situation

공정의 소화에 복합적인 문제가 발생하여, 2006년에 가동을 중지 하였다.

소화의 점진적인 개량과 향상이 현재 진행중이고, 계획보다 더 오래 시간이 소요될 것으로 보인다. 그러한 이유로, AGSM사는 유기 폐수 처리를 위한 혐기성소화조(wet-mechanical process에 포함된)를 전처리 전에 두는 것을 염두에 두고 있다. 이 공정을 오랜기간 운전해 온 Biotec/BTA사와 이 문제에 대해 협의중이다. 그 일을 진행하는 동안에 BTA운영지침(가스 순환시스템)에 따

라서 소화조 역시 개량할 것이다.

2.2 Ecoparc I, Barcelona / Spain

Ecoparc I 처리 시설은 스페인의 생활 폐기물이 유입되는 17개의 소화 처리 시설중에 하나이다.(M. STEINER,2006) Ecoparc I은 300000ton/year의 처리 용량으로 설계되었다.(250000ton의 residual waste와 50000ton의 도시 유기폐기물)
Linde KCA사가 공장의 건설을 수주 했다. 공정은 tunnel coposting 과 습식 소화를 포함하고 습식 소화에서 발생하는 가스는 CHP station에서 사용된다. 공장은 2001년에 가동되었다.

Figure 8 Ecoparc I, Barcelona

2.2.1 Problems

가동 시작 후 얼마 지나지 않아서 혼탁액의 품질 때문에, Verona의 경우와 마찬가지로, Barcelona에서도 소화조에서 문제가 발생했다. 부과 설명하자면, 내용물의 불충분한 선별에 의해서 수시로 배출 배관이 막혔고, 소화조 내에서는 격렬하게 스컴층이 발생하고, 대량의 침전물이 발생했다.

Figure 9 Wet-mechanical processing Ecoparc I (before modification)

생활 폐기물의 불충분한 분리공정의 선별은 소화조로 유입되는 유기 물질량을 너무 작게 하기 때문에 가스 발생도 매우 낮아진다. 분리된 잔여물중에 유입될 수 없는 것으로 분리된 것의 비율이 높아진다면, 매립되는 양이 증가하여 그에 따른 비용이 크게 증가 한다.

2.2.2 Modification and optimization

BIOTEC/BTA사는 UTE Ecoparc측의 요청으로 길고 세세한 계약 협상을 거친후에 습식 기계화 공정를 개량한 후 2006년 12월에 시운전을 시작했다. 협상 과정중 UTE Ecoparc측은 ,Verona의 경우처럼, 혼탁액의 품질과 분리된 물질들의 흐름에 대해서 보증될 수 있는 여러 조항의 정밀 검사항목을 만들었다. 그 보증된 값들은 Verona의 경우처럼 조성이 심하게 변하는경우에도 만족시킨다.

폐기물은 드럼 스크린, 자력 선별기등(기존에 설치되었던 기계화 전처리 공정도 역시 개량화 되었다.)의 기계적 전처리를 거친 후에 120mm이하의 크기의 폐기물이 년당 약 50000 Mg정도가 습식 기계화 공정으로 유입된다. 유입되는 혼탁액은 소화조에 유입되기 전에 DS함량이 12%정도 되도록 농축된다.

BIOTEC/BTA사는 습식 기계화 공정의 모든 unit을 설치해 줄 것을 요청 받았다. (가압기가 포함된 3x32 m^3 용량의 BTA pulpers, 4기의 모래 제거 시스템과 농축기, 펌프와 그와 연결된 것들, 제어 시스템등)

4개의 소화조(용량 6000 m^3)중 한 개에는 BTA지침에 따라 새로운 가스 순환 시스템을 설비했다.

2.2.3 Current state of works

공정의 개량은 계획되로 진행 되어지고 있다. 습식 기계화 공정의 기기설치와 소화조의 개량은 가을까지는 완료될 것이다. 공정의 시운전은 2007년 12월에 계획 되어 있다.

3. Summary

MBT공정을 운전해 보면, 높은 비율의 유기 물질을 포함하고 있는 생활 폐기물의 불충분한 선별 공정은 이어지는 소화조 운전에 많은 문제점을 야기 한다. 그러므로, 내용물의 선별 효율은 공정을 운전하는데 있어 불안을 해소하는 가장 결정적인 기준이다. 적용된 공정 기술은 항상 내용물의 선택적 분리 능력이 다양한 조성을 갖는 폐기물에서도 최고임을 보증한다. 그것은 다음단계인 소화조 공정에서 산화가능한 유기 물질의 잠재적인 바이오가스를 최대한으로 이용하게 해주는 유일한 방법이다.

실적은 습식 소화조 공정에서 그것(이러한 접근방법이 논리적이고 정확한 수단이 된다)이 안전하고 안정적인 방법으로 운전할 수 있도록 해주는 것을 보여준다.

Biotec/BTA사는 전세계적으로 약 30개의 실적과 서로 다른 내용물을 함유한 유기 폐기물을 처리하는 BTA프로세스에 대해 20년 이상의 경험을 가지고 있다.

4. Literature

M. Steiner 2006 Stand der mechanisch-biologischen Restabfallbehandlung in Europa. Internationale 6.ASA Abfalltage. Mechanisch biologische Restabfallbehandlung – MBA in der Bewährung. Verlag ORBIT e.V., Weimar. ISBN 3-935974-08-6.

ASA 2006 MBA Steckbriefe 2006/2007. Arbeitsgemeinschaft Stoffstromspezifische Abfallbehandlung (ASA) e.V.

Authors' Addresses

Dipl.-Ing. Torsten Rahn
BTA International GmbH
Landsberger Straße 6
D-80337 München
Phone: + 49 89 520 460 6
Email: t.rahn@bta-technologie.de
Website: www.bta-technologie.de

Dott.-Ing. Paolo Bozano Gandolfi
Biotec Sistemi S.r.l.
Via Privata Galla 4
I-16010 Serra Riccó. Genova
Phone: + 39 010 7261209
Email: paolo.bozano@biotecsistemi.it
Website: www.biotecsistemi.it