

혐기성소화 시 발생하는 H₂S 감소에 관한 연구

홍종순* · 김재우

동남보건대학 환경보건과

Decrease of the Hydrogen Sulfide(H₂S) in the Produced Biogas by the Anaerobic Digestion

Jong-soon Hong · Jae-woo Kim

Department of Environmental Health, Dongnam Health University, Suwon, Korea

Abstract

In the organic waste, food waste is the most difficult controls. In the study, food waste was treated to removal only the dockage. To decrease the hydrogen sulfide(H₂S) in the produced biogas, iron chloride put in the anaerobic digester. Respectively treatment quantity of the food waste, content of the methane(CH₄) gas in the biogas, produced gases quantity, put in the quantity of the Iron chloride, pH, TS, Alkalinity, VFA, Ammonia.

The results obtained from the experiment are as follows:

1. The produced biogases quantity/the treatment quantity of the food waste was 83.82~129.41m³/ton.
2. The content of the hydrogen sulfide(H₂S) in the produced biogas is below of the 500ppm. The iron chloride put in the anaerobic digester. 200~300kg of the iron chloride put in the anaerobic digester at the steady-state. 400~850kg of the iron chloride put in the anaerobic digester at the unsteady-state.
3. Factor of the operator was the pH: 7.7~8.4, content of methane: 55~65%.
4. TS(total solid) of the digester sludge was 17~20%, Alkalinity was 38,500~41,750ppm, VFA(Volatile Fatty Acids) was 2,800~2,420ppm, Ammonia was 4,300~3,650ppm.

Key Words: Anaerobic digester, Biogas, Food waste, Hydrogen sulfide, Iron chloride.

*Corresponding author E-mail: hongjsk@dongnam.ac.kr

I. 서론

인간이 생활하는 곳이면 어디든지 발생하는 것이 음식물류폐기물, 가축폐기물(돼지, 소, 닭 등의 분뇨), 농작물폐기물, 하수농축슬러지, 도축장폐기물 등 유기성폐기물이다.

유기성폐기물을 적절하게 처리하지 않고 매립하면, 지구온난화의 주범인 메탄과 이산화탄소 등의 가스가 발생되고, 해양투기하면 바다를 오염시킨다. 따라서 세계적으로 직접매립을 금지하고 있으며, 우리나라에서도 2005년부터 음식물류폐기물의 매립을 금지시키고 있다.¹⁾ 또한 유기성폐기물 중 최종 처분하기가 곤란하여 해양으로 배출되는 양은 2005년까지 지속적으로 증가하였으나 해양배출 총량 규제 및 배출기준 강화 등의 영향으로 점차 줄어들고 있다²⁾.

음식물류폐기물의 매립이 규제된 이후 자원화시설(퇴비화, 사료화)에서 배출되는 음식물류폐기물 처리수(이하: 음폐수)의 해양배출량은 매년 증가하고 있다. 이는 음식물류폐기물이 증가함에 따라 자원화 시설(퇴비화, 사료화)의 고액분리 과정에서 발생하는 음폐수발생량이 증가하고 육상에서 처리가 어려워져 해양투기하기 때문이다³⁾.

우리나라는 1996년에 폐기물 해양배출에 의한 해양오염방지에 관한 국제협약에 가입하였으며 “런던협약 의정서”에 의거 2013년부터는 유기성폐기물의 해양투기가 전면 금지된다⁴⁾. 따라서, 환경부는 음폐수를 적절하게 처리하기 위하여 2010년에는 배출량 9,573 ton/day중 6,742 ton/day을 육상에서 처리하고, 2,832 ton/day는 해양에 배출하고, 2012년에는 9,971 ton/day톤/일 전량을 육상에서 처리할 계획이다⁵⁾.

음식물류폐기물을 자원화시설에서 처리할 경우 부산물로 처리하기 어려운 음폐수가 발생하기 때문에 최근 이를 대체할 수 있는 다른 방안이 모색되고 있으며 그 중 하나가 혐기성소화법이다⁶⁾. 그러나 혐기성소화법으로

처리할 경우 부산물로서 생성되는 H₂S는 유해하고 악취가 심하며 시설을 부식시키고 혐기성소화에 심각한 악영향을 끼치므로 발생량을 저감하고 적절한 처리대책을 수립하여야 한다.

본 연구에서는 혐기성소화 시 발생하는 H₂S의 감소방안을 모색하고자 한다. 이를 위하여 혐기성소화조에 철가공 공정에서 폐기물로서 배출되는 염화철을 투입하고 음식물류폐기물의 투입량에 따른 biogas발생량과 CH₄의 함량, 소화조의 pH, 알칼리도, 총고형물(TS: total solids), 휘발성지방산(VFA: volatile fatty acids), NH₃-N농도 등을 조사하였다.

II. 실험방법

1. 시료채취 및 분석

시료는 소화조 하단에 설치한 시료채취구를 통하여 매일 아침 6시경에 채취하여 pH, 알칼리도, TS, VFA, NH₃농도를 측정하고, 음식물류폐기물의 투입량에 따른 biogas 생산량과 CH₄함량 등을 조사하였다⁷⁾.

1.1. pH

pH는 pH meter(Fisher Co. #620)를 사용하였으며 정밀도는 0.001이다. CO₂가 발생되어 영향을 미치므로 실험오차를 줄이기 위하여 시료채취 후 30초 이내에 측정하였으며, 시간경과에 따라 실제 pH보다 높은 값은 배제하였다.

1.2. 알칼리도

채취한 시료를 Standard methods(1981)에 따라 pH 4.5까지 측정하였다.

1.3. TS

자제도가니를 건조기에 넣고 110℃에서 항량이 될 때까지 건조시킨 후 황산데시케이터에서 방냉하여 무게를 측정한 다음, 시료를 넣고 110℃에서 항량이 될 때까지 건조시켜 무게를 측정하여 산출하였다.

1.4. VFA

등근플라스크에 물 150ml를 취한 후 5배 희석한 시료 100ml와 황산 5ml를 가하고 혼합한다. 증류장치에서 유분 100ml를 받고 페놀프탈레인 지시약을 가한 후 0.25N NaOH로 적정하여 산출한다.

1.5. NH₃-N

1.5.1. 시료준비

- 시료를 500배 희석(pH측정한 시료(5배 희석)로 100배희석(시료1ml넣고 물(증류수)로 100ml맞춘다)한다.
- HACH 시약에 희석한 시료를 0.1ml 넣는다.
- 거기에 시약(분말)을 차례대로 넣는다.
- 잘 섞은 다음 20분후 HACH로 측정한다.

● 계산식

$$\text{NH}_3\text{-N} = \text{결과값} \times 500$$

2. 기체 크로마토그래피 분석

바이오가스는 가스 홀더에 포집하여 가스의 양을 측정하고, 바이오가스에 포함된 성분은 기체 크로마토그래피(Gas Chromatography)로 1일 1회씩 분석하였다⁸⁾. 기체 크로마토그래프는 Yanaco Model R2-201C를 사용하여 Table 1과 같은 조건에서 분석하고, 이때 사용한 표준가스의 조성은 CH₄, 62.2%; CO₂, 36.8%와 H₂, 1.0%이었다.

Table 1. Analytical condition of GC

Parameter	Condition
Injection temp.	70℃
Column(Packing)	6ft×1/8"(Porapak Q)
Column temp.	Ini., 60℃; Fin., 130℃
Carrier gas	He gas, 25mL/min
Detector(temp.)	TCD(140℃)
Sampling	Gas sampler

3. 실험 장치

본 연구에서는 1일 90톤까지 음식물 폐기물을 처리할 수 있는 대용량의 혐기성 소화조를 사용하였고, 소화조는 Fig. 1과 같은 높이 22.8 m, 직경 15.0 m의 원통형으로 내부에는 음식물공급과 슬러지의 순환을 위하여 직경 20 cm에서 100 cm로 확대되는 구조의 배관 3개가 설치되어 있고, 이들 3개의 배관을 통하여 음식물 폐기물을 20분 간격으로 시간차를 두고 교대로 공급하여 소화조의 교반효과를 내도록 설계되었다. 소화조 내부의 반응온도는 열전쌍을 설치하여 중온소화 방식으로 39 ± 1로 일정하게 유지되도록 하였다.

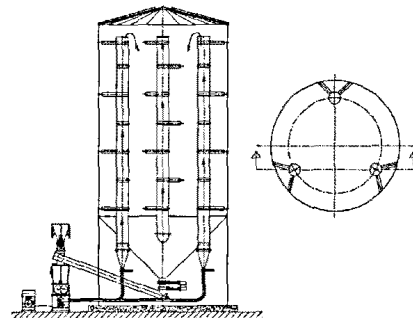


Fig. 1. A schematic diagram of the anaerobic digester.

III. 결과 및 고찰

유기성폐기물 중 처리가 가장 어려운 식물류폐기물을 자원화하기 위하여, 기존의

방법인 퇴비화나 사료화로 처리 할 경우, 고·액 분리시켜 고형물은 퇴비화나 사료화 하고, 고·액 분리 중 액체(음식물류폐기물 처리수: 음폐수)는 해양 투기하고 있거나 이 음폐수를 혐기성소화공법으로 처리하기 위하여 처리하고자 하는 음폐수량에 비하여 물을 1배~3배이상으로 희석의 개념으로 혼합하여 처리하고 있으나, 본 연구에서는 음식물류폐기물을 고·액 분리하지 않고, 물도 희석하지 않고, 수거된 음식물류폐기물을 혐기성미생물에 의하여 소화할 수 없는 협잡물만 제거한 후 그대로 혐기성소화조에 투입하여 처리하였다. 그리고 전년도 7월1일부터 다음연도 7월15일까지 약380일 동안, 음식물류폐기물을 일일 90톤 처리할 수 있는 크기인 약 3,000톤 규모의 혐기성소화조를 운전하였다. 그리고 혐기성소화 후 생성되는 바이오가스 내에 발생하는 황화수소를 줄이기 위하여, 철 제조 공정에서 발생하는 폐기물염화철을 첨가하였으며, 이에 따른 혐기성소화조의 상태를 투입되는 음식물류폐기물량과 생성되는 바이오가스량, 바이오가스 내의 메탄(CH₄)가스의 성분, 혐기성소화조내의 소화슬러지의 pH, 총고형물(TS), 휘발성지방산(VFA), 암모니아 성분과의 관계를 알아보려고 하였다.

3.1. 음식물류폐기물 투입량과 바이오가스의 관계

Fig. 2는 수거된 음식물류폐기물을 협잡물만 분리시킨 후 음식물류폐기물을 고·액 분리하지 않고, 물도 첨가하지도 않고, 그대로 혐기성소화조에 투입되는 음식물류폐기물량과 이를 소화하면서 생성되는 바이오가스량과의 관계를 나타내었다.

Fig. 2에서와 같이 전년도 7월1일부터 음

식물류폐기물이 일일 68톤을 투입하였으며, 이에 대하여 일일 생성되는 바이오가스량은 5,700m³ 이상으로 생산되는 바이오가스량과 투입되는 음식물류폐기물의 비율이 83.82m³/톤 이었으나, 7월15일 경에는 음식물류폐기물이 일일 68톤 투입하였으나 일일 생성되는 바이오가스 량은 7,500m³ 정도 생산되었으며, 이는 바이오가스 량과 투입되는 음식물류폐기물의 비율이 110.29m³/톤으로 양호한 상태였다. 또한 8월15일에 음식물류폐기물을 조금 증가 시켜 일일 음식물류폐기물을 78톤을 투입하였을 때, 일일 생성되는 바이오가스 량은 8,100m³ 정도 생성되었다. 이는 바이오가스 량과 투입되는 음식물류폐기물의 비율이 103.85m³/톤으로 양호한 상태였다. 9월20일 경에는 음식물류폐기물이 일일 82톤 투입하였을 때, 일일 생성되는 바이오가스 량은 9,900m³ 이나 생성되었으며, 이는 바이오가스 량과 투입되는 음식물류폐기물의 비율이 120.73m³/톤으로 매우 양호한 상태였다. 또한 10월1일 이후 음식물류폐기물을 최대로 증가 시켜 일일 음식물류폐기물을 90톤을 투입하였을 때, 일일 생성되는 바이오가스 량은 9,900m³ 정도 생성되었다. 이는 바이오가스 량과 투입되는 음식물류폐기물의 비율이 110m³/톤으로 양호한 상태였다. 또한 10월27일경 음식물류폐기물을 일일 최대 투입량인 90톤으로 계속 투입하였을 때, 일일 생성되는 바이오가스 량은 9,500m³으로 줄었다. 이는 바이오가스 량과 투입되는 음식물류폐기물의 비율이 105.55m³/톤으로 10월1일보다 줄었다. 10월28일부터 일일 투입량(음식물류폐기물 량)을 85톤으로 줄였고, 이때 발생하는 바이오가스 량은 8,900 m³에서 11월25일경에는 7,800m³으로 크게 줄었다.

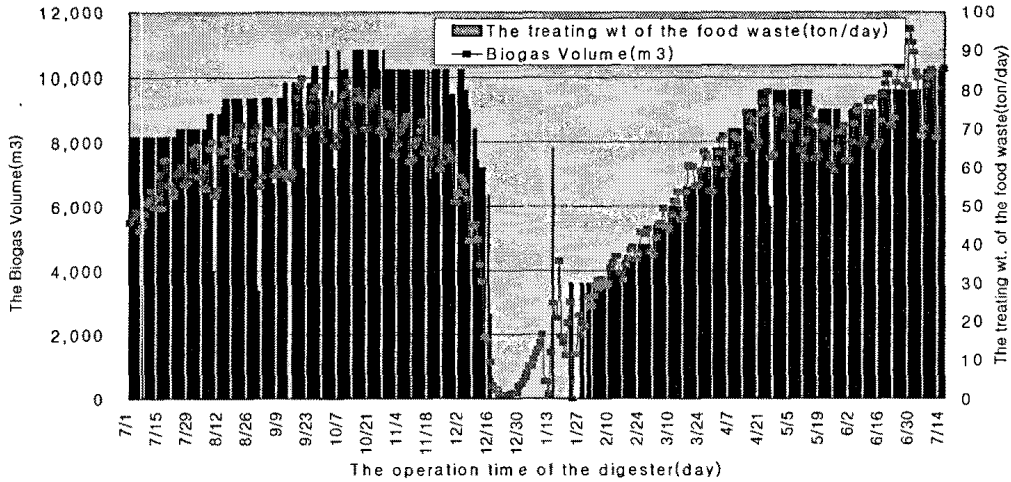


Fig. 2. The biogas Volume & the treating wt. of the food waste for the operation time of the digester.

이는 바이오가스 량과 투입되는 음식물류 폐기물의 비율이 104.71m³/톤에서 91.77m³/톤으로 급격히 줄었다. 12월4일경에는 일일 투입량(음식물류폐기물)을 80톤으로 줄였으며, 12월8일에는 70톤, 12월12일에는 60톤, 12월15일은 52톤으로 크게 줄었다. 이때 생성되는 바이오가스 량은 12월4일경에는 6,200m³ 생성되었으며, 12월8일에는 5,400m³ 생성되었으며, 12월12일에는 5,000m³ 생성되었으며, 12월15일에는 1,900m³으로 생성되는 량이 상당히 그리고 급격히 줄었다. 이후 음식물류폐기물 투입 중단하고 다음 연도 1월22일부터 음식물류폐기물을 일일 투입량을 30톤씩 투입하였으며, 2월6일에는 음식물류폐기물이 일일 투입량이 30톤이었으나 생성되는 바이오가스 량은 3,700m³이었으며, 이는 바이오가스 량과 투입되는 음식물류폐기물의 비율이 123.33m³/톤으로 매우 양호한 상태였다. 그래서 이후부터 일일 음식물류폐기물 량을 점점 증가시켜 4월7일경에 70톤으로 증가시켰으며, 이때 생성되는 바이오가스 량은 8,200m³이었다. 이는 바이오가스 량과 투입되는 음식물류폐기물의 비율이 117.14m³/톤으로 매우 양호한 상태였다. 계속해서 음식물류

폐기물을 증가시켜, 4월 20경부터는 일일 투입량이 80톤으로 증가 시켰으며, 이때 생성되는 바이오가스 량은 9,500m³이었으며, 이는 바이오가스 량과 투입되는 음식물류폐기물의 비율이 118.75m³/톤으로 매우 양호한 상태였다. 이후 음식물류폐기물 투입량을 75톤에서 85톤으로 조절하면서 운영하였다. 그래서 이때 생성되는 바이오가스 량은 8,500m³에서 11,000m³이상까지 생성되었다. 이는 바이오가스 량과 투입되는 음식물류폐기물의 비율이 113.33m³/톤에서 129.41m³/톤으로 매우 양호한 상태였다.

3.2. 혐화철 투입량과 바이오가스 중 황화수소의 관계

Fig. 3는 혐기성소화조에 음식물류폐기물을 투입하면, 혐기성미생물에 의하여 음식물류폐기물이 소화되면서, 주로 메탄과 이산화탄소로 구성된 바이오가스가 생성되는데, 이때 혐기성미생물과 대부분의 공정을 손상시키며, 악취를 발생시키는 황화수소(H₂S)가 바이오가스 내에 발생되는데, 이런 황화수소를 줄이기 위하여, 투입되는 폐기물혐화철 량과 발생하는 황화수소와의 관계를 나타내었다.

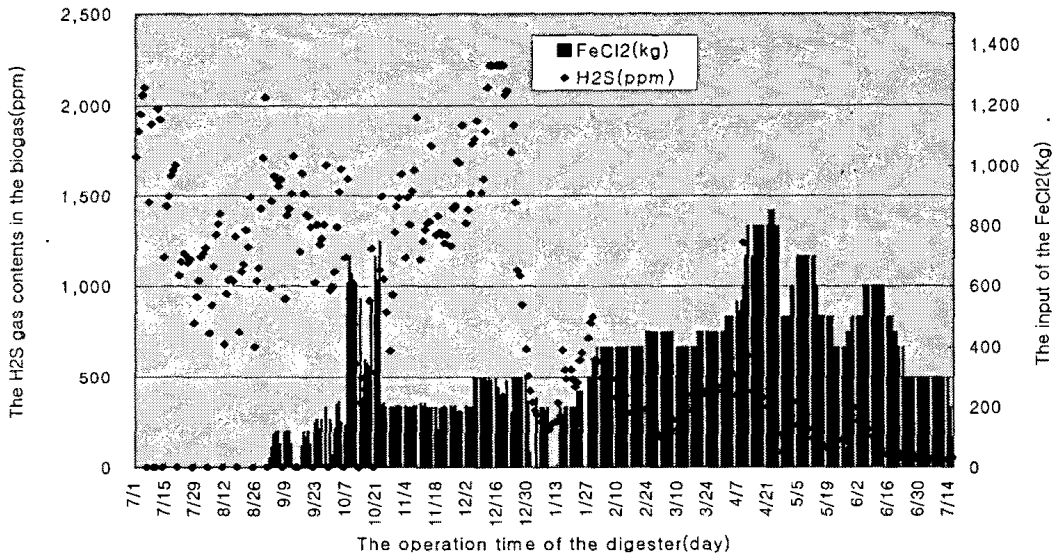


Fig. 3. The H₂S gas contents in the biogas and the input of the FeCl₂ for the operation time of digester.

Fig. 3에서와 같이 전년도 7월1일경에는 폐기물염화철을 투입하지 않은 상태에서 생성되는 바이오가스 중 황화수소 발생량이 2,000ppm 으로 상당히 높았으나, 7월15일 경부터 8월23일경까지는 황화수소 발생량이 600~1,400ppm정도로 낮아졌다. 이는 음식물류폐기물 일일처리량이 68톤에 혐기성소화조의 미생물들의 적응이 양호하여 황화수소 발생량도 줄어든 것으로 사료된다. 이후 8월24일경부터 생성된 바이오가스 중의 황화수소 발생량이 1,000~1,700ppm으로 다소 높은 값을 나타내었다. 이에 대응하기 위하여 전년도 9월22일부터 폐기물염화철을 일일 120Kg씩 투입하다가 10월7일부터 10월22일까지 폐기물염화철을 일일 600Kg씩 투입 하였으며, 이때에는 황화수소의 발생량도 320~960ppm으로 급격히 줄었다. 10월23일부터 12월4일까지는 폐기물염화철을 일일 200Kg씩 투입하였더니 황화수소 발생량이 600~1,900ppm으로 급격히 증가하였으며, 12월5일부터 12월28일까지는 폐기물염화철을 일일 300Kg씩 증가하여 투입하였으나 이미 혐기성소화조의 상태가 불안하여 황화수소 발생량이 2,000ppm

이상으로 급격히 증가하다가 감소하였다. 이는 황화수소의 영향뿐만 아니라 또 다른 인자들로 하여금 혐기성소화조의 상태가 불안정한 것으로 추정된다.

따라서 이후 다음연도 1월23일부터 음식물류폐기물을 조심스럽게 일일 30톤씩 투입하면서 생성되는 바이오가스 내의 황화수소 농도가 500ppm이하로 유지하도록 폐기물염화철 일일 투입량이 200Kg 혹은 300Kg씩 투입하면서 혐기성소화조의 상태를 관망하였다. 주(7일) 간격으로 음식물량을 조금씩 증가를 시켰으며, 4월20일경에는 음식물류폐기물을 80톤까지 투입하게 되었다. 이때 발생하는 바이오가스 중 황화수소는 500ppm이하로 유지하기 위하여 폐기물염화철 일일 투입량을 400Kg에서 많게는 850Kg까지 투입하였다. 이후 음식물류폐기물 일일 투입량을 80톤으로 유지하였으며, 투입되는 폐기물염화철의 량도 줄었다. 또한 다음연도 7월6일부터는 음식물류폐기물을 85톤으로 증량하였으나, 생성된 바이오가스 중 황화수소의 농도는 50ppm이하로 상당히 낮았고, 혐기성소화조의 상태도 대단히 양호하였다.

3.3. pH와 바이오가스 중 메탄의 관계

Fig. 4는 혐기성소화조의 운전시간에 대하여 혐기성소화조 내에 있는 소화슬러지의 pH와 소화 후 생성되는 바이오가스 중에 메탄가스의 함량을 나타낸 것이다. Fig. 4에서 나타낸 것과 같이 전년도 7월1일부터 8월6일까지는 생성된 바이오가스 내에 메탄의 함량이 55%이상으로 양호한 상태이었으며, 소화슬러지의 pH는 7.3에서 8.0사이로 상태가 양호한 상태이었다. 이후 8월15일경부터 음식물류폐기물 일일처리량을 78톤으로 증량한 결과 생성된 바이오가스 내에 메탄의 함량은 53%이상으로 다소 떨어졌으며, 소화슬러지의 pH는 7.5에서 8.0사이를 유지하였다. 10월1일부터 음식물류폐기물 일일투입량을 90톤으로 증량하여 가동한 결과 생성된 바이오가스 내에 메탄의

함량은 53%이상을 유지하였으며, 소화슬러지의 pH는 7.5에서 8.0사이를 유지하였다. 10월28일경 혐기성소화조 내의 상태가 불안정하여 음식물류폐기물 일일 처리량을 85톤으로 줄여, 가동한 결과 생성된 바이오가스 내에 메탄의 함량은 51%이상을 유지하였으며, 소화슬러지의 pH는 7.5에서 8.0사이를 유지하였다. 12월4일경 혐기성 소화조 내의 상태가 급격히 불안정하여 음식물류폐기물 일일처리량을 급격히 줄이기 시작하였으나 12월15일경 이후에는 혐기성소화조 내의 상태가 급격히 나빠졌다. 이때의 생성된 바이오가스 내에 메탄의 함량은 50%이하로 떨어졌으며, 소화슬러지의 pH는 7.0이하로 하락하였다. 다음연도 1월6일 이후로 생성되는 바이오가스 중 메탄의 함량은 65%이상으로 매우 높았고, 소화슬러지의 pH도 8.0이상으로 매우 높은 값을 나타내었다.

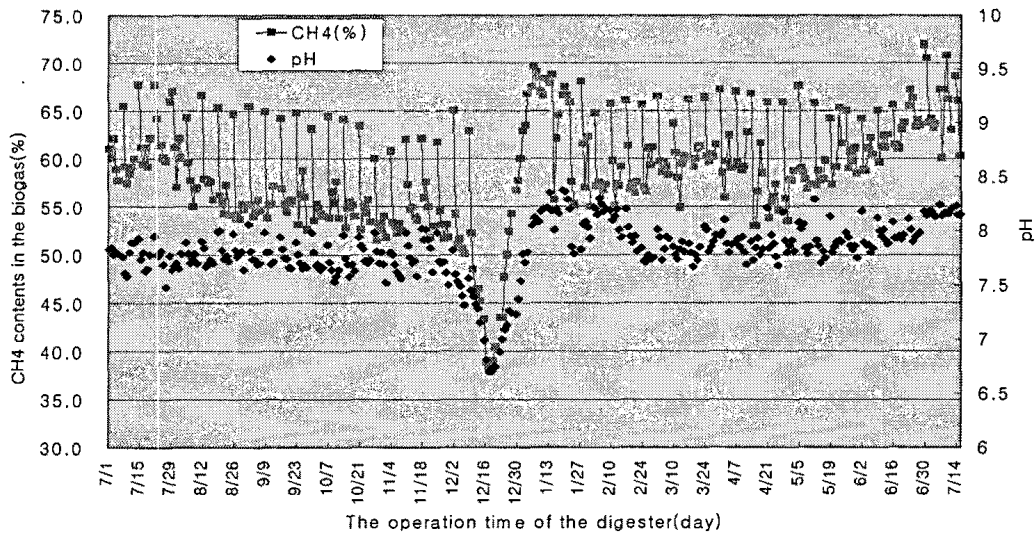


Fig. 4. The CH4 contents in the biogas & the pH for the operation time of the digester.

따라서 1월23일부터 음식물류폐기물을 조심스럽게 30톤씩 일일 투입하였으며, 소화슬러지의 pH도 7.7에서 8.3으로 양호한 상태 이었으며, 생성되는 바이오가스 중의 메탄함량도 55%이상으로 양호한 상태였다. 그래서 이후 조금씩 음식물류폐

기물의 일일 투입량을 증량하였으며, 이때의 소화슬러지의 pH도 7.7이상으로 유지하였고, 생성되는 바이오가스 중 메탄함량도 55%이상으로 유지하였다. 4월20일경부터는 음식물류폐기물 일일 투입량 80톤으로 증량하였으나, 이때에도 소화슬러지의 pH도 7.7

이상으로 유지하였고, 생성되는 바이오가스 중 메탄함량도 53%이상으로 다소 떨어졌으나 5월8일 이후로 소화슬러지의 pH도 7.7 이상으로 유지하였고, 생성되는 바이오가스 중 메탄함량도 57%이상으로 올라가 혐기성 소화조의 상태가 양호한 상태라고 사료되었으며, 이후 7월6일 부터는 음식물류폐기물 일일투입량을 85톤으로 증량하였으나 소화슬러지의 pH도 8.1이상으로 유지하였고, 생성되는 바이오가스 중 메탄함량도 61%이상으로 올라가 혐기성소화조의 상태가 대단히 양호한 상태라고 사료되었다.

3.4. 소화슬러지의 알칼리도와 총고형물의 함량

Fig. 5은 혐기성소화조의 운전시간에 대하여 혐기성소화조 내에 소화슬러지의 알칼리도와 총고형물의 함량을 나타낸 것이다.

Fig. 5에서 나타낸 바와 같이 혐기성소화처리 공정에서 소화슬러지의 총고형물의 함량이 15%이상으로 유지하면서 운전하는 방식으로 건식혐기성소화처리 공정이라고 하듯이, 본 연구에서는 전년도 7월1일부터 다음연도 7월15일까지, 거의 380일 동안소화슬러지의 총고형물 함량을 17~20%를 유지하였다. 또한 소화슬러지의 알칼리도는 전년도 7월1일부터 12월4일까지 38,500~41,500ppm으로 유지하다가 12월18일 33,875ppm으로 떨어졌으며, 다음연도 1월2일에는 39,000ppm으로 증가하였고, 1월5일에는 40,625ppm으로 조금 더 증가하였으며, 3월11일경부터는 음식물류폐기물 일일 처리량이 50톤으로 증량하였을 때 소화슬러지의 알칼리도가 38,750ppm으로 다소 낮아 졌으나, 7월6일 음식물류폐기물 일일 처리량이 85톤이었으나 소화슬러지의 알칼리도는 41,750ppm이상으로 매우 양호한 상태이었다고 사료된다.

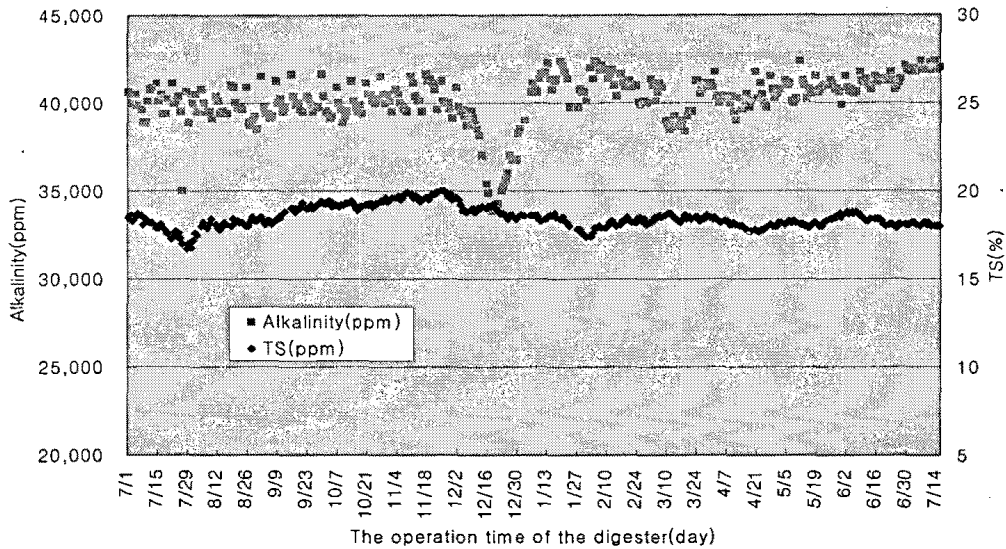


Fig. 5. The Alkalinity & the TS for the operation time of the digester.

3.5. 소화슬러지의 휘발성지방산과 암모니아의 함량

Fig. 6. 혐기성소화조의 운전시간에 대하여 혐기성소화조 내에 소화슬러지의 휘발성지방산

과 암모니아의 함량을 나타낸 것이다. Fig. 6에서 나타낸 것과 같이 전년도 7월1일경 소화슬러지의 휘발성지방산은 3,170ppm이었으며, 암모니아의 농도는 4,670ppm을 나타내었다. 8월8일경에는 휘발성지방산은 2,700ppm으로 감소하였으며, 암모니아의 농도도 4,100ppm으

로 감소하였다. 8월9일에서 10월25일까지는 휘발성지방산은 2,611~2,700ppm이었으며, 암모니아 농도는 3,875~4,150ppm이었다.

또한 11월29일 이후 휘발성지방산은 2,660~2,741ppm이었으며, 암모니아 농도는 3,825~4,125ppm이었다. 12월20일경에는 휘발성지방산은 2,838ppm이었으며, 암모니아 농도는 4,300ppm이었다.

다음연도 1월23일경에는 휘발성지방산은 2,903ppm

이었으며, 암모니아 농도는 4,375ppm이었다. 혐기성소화조에 음식물류폐기물 일일투입량이 80톤이 처리되는 4월20일경의 소화슬러지의 휘발성지방산은 2,740~2,873ppm이었으며, 암모니아 농도는 4,375~4,725ppm이었다. 음식물류폐기물 일일 투입량이 85톤 처리되는 7월6일 이후 소화슬러지의 휘발성지방산은 2,420ppm이하이었으며, 암모니아의 농도는 3,650ppm이었다.

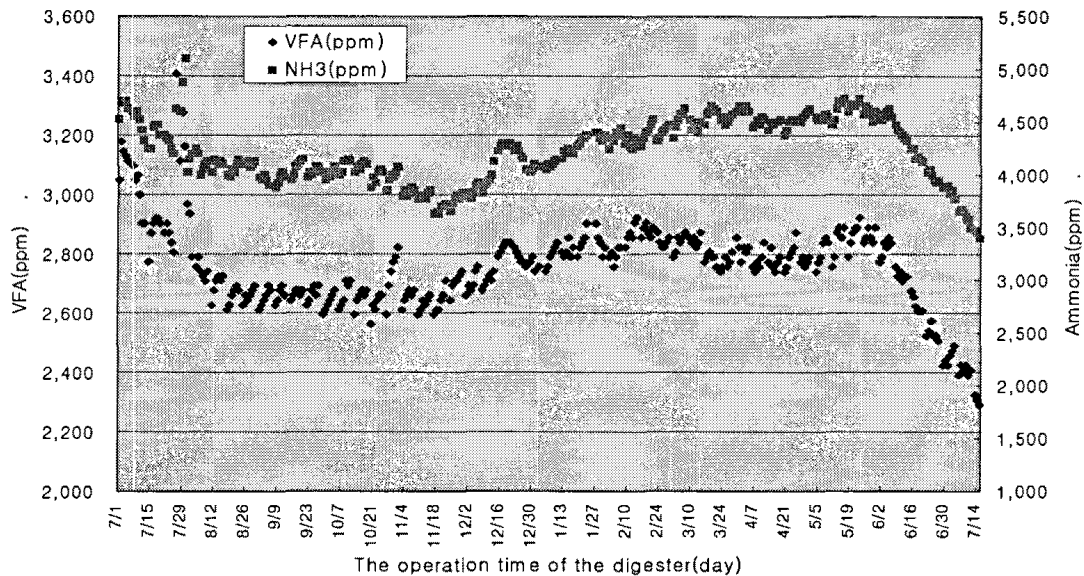


Fig. 6. The VFA & the Alkalinity for the operation time of the digester.

본 연구는 음식물류폐기물을 혐기성소화처리 시 생성되는 바이오가스 중 황화수소(H_2S)의 함량을 줄이기 위하여 여러 가지 변수와 소화조의 운전조건을 파악하고 이를 기초 자료로 활용될 수 있고, 음식물류폐기물의 효과적인 처리와 신재생에너지 회수에 기여할 것으로 사료된다.

VI. 결론

혐기성소화 시 발생하는 H_2S 의 감소방안을 모색하기 위하여 혐기성소화조에 철가공 공정에서 폐기물로서 배출되는 염화철을 투입하고

음식물류폐기물의 투입량에 따른 biogas발생량과 CH_4 의 함량, 소화조의 pH, 알칼리도, 총고형물(TS: total solids), 휘발성지방산(VFA: volatile fatty acids), NH_3 -N농도 등을 조사하여 얻은 결론은 다음과 같다.

1. 음식물류폐기물의 투입에 따른 바이오가스 생성량은 83.82~ 129.41 m^3 /ton이었다.
2. 바이오가스의 H_2S 함량은 500ppm이고, 혐기성조에 투입되는 염화철의 양은 정상상태에서는 200~300kg, 비정상상태에서는 400~850kg이었다..
3. 장치의 효율적 운전범위는 pH는 7.7~8.4, 메탄함량은 55~65%이다.

4. 소화슬러지의 총고형물농도는 17~20%, 알칼리도는 38,500~41,750ppm이고, 휘발성지방산은 2,800~2,420ppm, 암모니아는 4,300~3,650이었다.

감사의 글

본 연구는 2009년도 동남보건대학 연구비 지원에 의하여 수행된 것이며, 연구에 도움을 주신 '(주)서회건설' 관계자 여러분께 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 악취방지법: 산지관리법 시행령 제12조,(2005).
2. 환경부: 음식물류폐기물의 처리시설 현황, <http://www.me.go.kr>(2008).

3. 국토해양부: “폐기물 해양 배출 현황”
4. 국토해양부: 런던협약 “96의정서 가입”, <http://www.mltm.go.kr>,(2009).
5. 환경부: “음식물류폐기물 처리시설 발생 폐수 육상처리 및 에너지 종합대책 [2008~2012], p.9,(2007).
6. 최재성 외2, “음식물 폐기물의 혐기성 소화에 의한 메탄가스의 발생과 전기 에너지 회수”, 한국폐기물학회, 제26권, 제7호, 611~617(2009).
7. Mary and H. Franson, et. al.: StandardMethods for the Examination of Water and Waste, 16th ed., American Public Health Association(1985)
8. Van Huts Steen, J. J.: Gas Chromatographic Separation of Anaerobic Digesters Using Porous Polymers, Water Research Pergamon Press, Vol. 1, pp. 237~242,(1967).