

PE5) 전자빔을 이용한 Methane의 분해 특성 연구

A Study on the Characteristics of Methane Decomposition Using Electron Beam

손영식¹⁾ · 김조천^{1),2)} · 박강남³⁾ · 손윤석¹⁾ · 김기형²⁾ · 김기준⁴⁾ · 선우영^{1),2)}

¹⁾건국대학교 신기술융합학과, ²⁾건국대학교 환경공학과,

³⁾한국동서발전(주) 당진화력본부 환경관리팀, ⁴⁾국립환경과학원 배출시설연구과

1. 서 론

메탄(Methane)은 탄화수소화합물 중 대기 중에 가장 많이 존재하는 성분으로 전 지구적으로는 1.7ppm 정도로 거의 균일한 농도를 유지하고 있다. 천연가스(Natural gas)의 주성분으로서 유기물의 발효과정 및 생물학적 분해과정에서 발생되고 있으며, 주요 배출원은 쓰레기 매립장, 탄광, 가축, 퇴비 시스템, 천연가스의 생산과 운송 등이다(Atkinson, 1990). 메탄은 CO₂, N₂O, HFC, PFC, SF₆ 등과 함께 교토의정서에서 정한 지구온난화 대상가스로 전체의 15%를 차지하고 있다. 메탄이 지구 온난화에 미치는 기여도는 이산화탄소의 22~30배 정도이며, 대기 중에서 비교적 안정하기 때문에 단기적인 대기오염보다는 장기적인 지구 환경변화에 영향을 미친다. 따라서 지구 온난화를 방지하기 위해서는 메탄의 제어 연구가 매우 중요하다(김조천 등, 2002). 가속기를 이용한 전자빔 처리공정의 경우 상온에서 운영되어 에너지의 소모량이 적고, 2차오염물 발생이 적어 다양한 탄화수소화합물의 제어에 효율적이라고 평가되고 있다(Hakoda et al., 1998). 본 연구에서는 이러한 전자빔을 이용하여 메탄의 분해 특성을 연구하고자 하였다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 1MeV 전자빔 가속기(Maximum power 40kW, ELV-4 type, EB Tech Co., Ltd.)를 사용하였고, 60ppmC-600ppmC 농도 범위의 메탄을 대상으로 Batch scale의 연구가 수행되었다. 전자빔 제어 시 흡수선량은 2.5-10kGy의 범위였고, 상대적으로 전자빔 반응에 안정한 Tedla bag(SKC,USA)을 Conveyor system 위에 설치한 후 10m/min의 이동 속도로 전자빔 가속기의 조사창 아래로 통과시켰다. 전자빔 조사 전·후 시료의 정량 분석을 위하여 Packed Column(6'×1/8"×0.085", Carbosphere, Alltech)이 장착된 GC/TCD(HP5890 Series II, Hewlett Packard, USA)가 사용되었다. 또한, 전자빔 조사 전후의 CO/CO₂ 및 O₃ 발생 경향을 살펴보기 위하여 CO/CO₂ Analyzer(Gas data PAQ, Gas data Ltd., UK)와 O₃ Analyzer(Model 49C, Thermo, USA)가 사용되었다.

3. 결과 및 고찰

전자빔에 의한 메탄의 분해 특성을 평가하기 위하여 2.5-10kGy까지 흡수선량을 변화시켜 제어효율과 부산물을 측정하였다. 그림 1에는 흡수선량에 따른 제어효율이 나타나있으며, 초기농도가 낮을수록, 흡수선량이 높을수록 제어효율이 증가하는 것을 볼 수 있었다. 그러나 전반적으로 보면 주어진 농도에서 1-10% 정도의 낮은 제어효율을 보였다. 그림 2는 전자빔 조사에 따른 메탄의 분해 과정 중 발생된 CO₂의 농도 변화를 나타내고 있다. 흡수선량에 따른 CO₂ 발생 농도는 0-60ppm 정도로 흡수선량이 증가함에 따라 CO₂ 농도가 증가하는 경향을 보였다. 그림 3에서 보는 바와 같이 단위 에너지당 제어효율을 의미하는 G-value의 값은 흡수선량이 증가함에 따라 감소하는 것으로 나타났다.

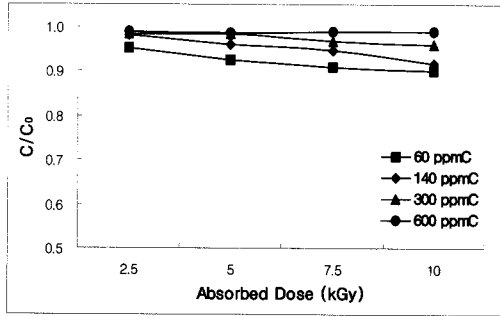


Fig. 1. Decomposition characteristics of methane with concentration.

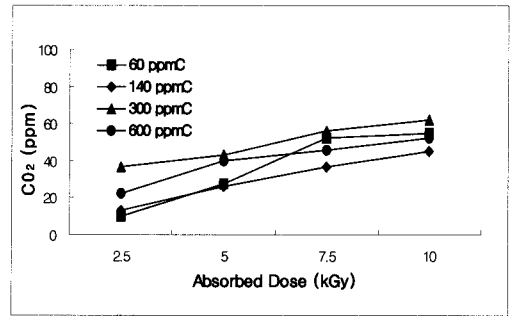


Fig. 2. Characteristics of CO₂ production.

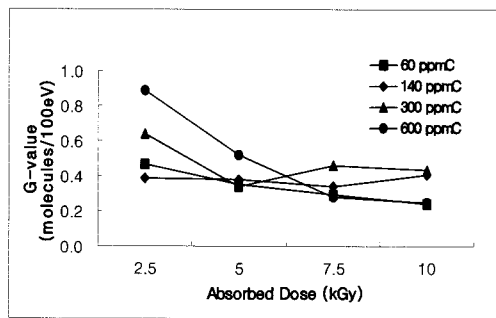


Fig. 3. Variations of G-values with methane concentration.

참고 문헌

- 김조천 등 (2002) 전자빔 조사에 의한 메탄의 개질반응에 관한 연구, 한국공업화학회, 13(5), 411-416.
- Atkinson, R. (1990) Gas-phase tropospheric chemistry of organic compounds : a review, Atmospheric Environment, 24A(1), 1-41.
- Hakoda, T., M. Yang, K. Hirota, and S. Hashimoto (1998) Decomposition of volatile organic in air by electron beam and gamma ray irradiation, J. Adv. Oxid. Technol., 3(1).