



실내 바닥재의 연소에 따른 Non-CO₂ 배출량 분석

이해평 · 황미정 · 박영주 · 김민중 · 김민주

강원대학교

Analysis of Non-CO₂ Emission by Combustion of Inner Floor Materials

Hae Pyeong Lee · Me Jung Hwang · Young Ju Park · Min Jung Kim · Min Ju Kim

Kangwon National University

요 약

본 연구에서는 주택화재가 발생할 경우, 실내 바닥재로부터 발생하는 연소생성가스들 가운데 CO₂ 및 non-CO₂ 가스의 배출량을 정량적으로 분석하고자 하였다. 실험 방법으로는 주택에서 널리 쓰이는 타일카펫, 러버타일, PVC비닐석면, 데코타일, 모노룸 등 5가지 종류의 실내 바닥재를 대상으로 콘칼로리미터와 NDIR을 이용하여 연소에 따른 CO₂ 및 non-CO₂ 가스들에 대한 배출량에 대한 분석을 수행하였다.

1. 서 론

지난 2007년 12월에 개최된 제13차 기후변화협약 당사국총회에서는 발리로드맵을 채택하여 Post-2012 기후체제에서 선진국은 측정·보고·검증 가능한 감축 공약을, 개도국은 측정·보고·검증가능한 방식의 감축 노력을 할 것을 결정한 바가 있다. 우리나라는 Post-2012 체제에 선진국과 개도국 간의 가교 역할을 자임하면서 적극 참여의 정부 입장에 따라 배출량을 2020년까지 2005년 대비 4% 감축할 것을 천명하였으며, 이의 이행 상황을 측정·보고·검증 가능하게 하기 위해서는 국제기준에 근거한 선진국 수준의 온실가스 인벤토리 체계가 필요하다. 이에 따라 우리나라 정부는 Post-2012 온실가스 의무감축 대응을 위해 2008년에 수립한 「기후변화대응 종합기본계획」에 국제기준에 부합하는 국가 온실가스 배출 통계 시스템을 구축하는 것을 규정하고, 저탄소 녹색성장의 법적 토대인 「녹색성장기본법」에도 국가 온실가스 인벤토리 시스템 구축을 명문화하였다.

이에 대응하여 산림청은 산림부문 실천계획인 「기후변화 대응 산림종합계획」을 수립하고, 산림부문 기후변화 관련 협상 및 정책을 과학적으로 뒷받침하기 위한 온실가스 통계체계 구축을 핵심 전략 가운데 하나로 설정하고 있지만 소방방재청을 비롯한 소방분야에서는 아직까지 이에 대한 대응책을 마련하고 있지 않을 뿐만 아니라 이와 관련된 연구 또한 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 주택화재를 비롯한 구조물 화재가 발생할 경우, 이로부터 배출되는 CO₂ 가스를 비롯한 non-CO₂ 가스의 배출에 대한 정량적 분석을 수행함으로써 추후 정책 및 기준 마련에 활용 가능한 데이터를 확보하는데 주안점을 두고 연구를 수행하였다.

2. 연구내용 및 방법

2.1 시료의 선정

본 연구에서는 주택화재 발생 시, 많은 연소생성가스를 방출하는 가연물 가운데 하나인 실내 바닥재를 대상으로 선정하였으며, 분석 대상 시료로는 Figure 1에 제시한 바와 같이 최근 널리 사용되고 있는 바닥재들 가운데 성분이 다른 타일카펫, 러버타일, 테코타일, 모노륨, PVC비닐석면 등 5가지를 선정하였다.

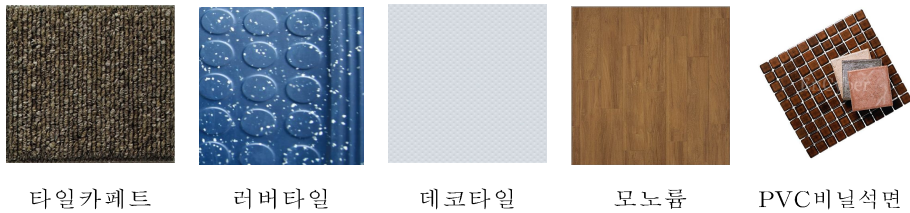


Figure 1. The inner floor materials selected as the testing materials in this study.

2.2 CO₂/non-CO₂ 가스의 배출량 분석

본 연구에서는 CO₂ 및 non-CO₂ 가스의 배출량을 분석하기 위해서 Figure 2에 제시한 영국 FTT사의 cone calorimeter와 오스트리아 Madur Electronics사의 Portable NDIR Multi Gas Analyzer(Photon & PGD-100)를 이용하였다.

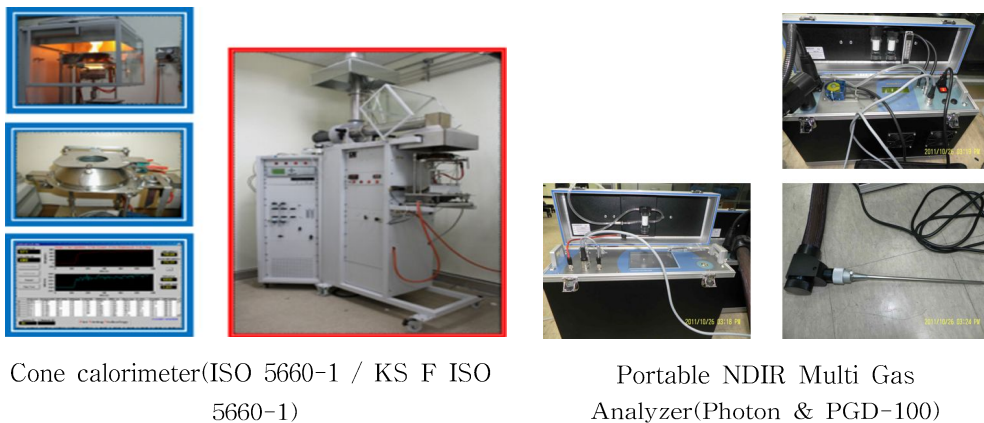


Figure 2. CO₂ and non-CO₂ Gas Analyzer used in this Study.

3. 결과 및 고찰

3.1 Cone calorimeter를 이용한 CO 및 CO₂ 분석

Table 1. Yields of Carbon Monoxide and Carbon Dioxide

Items		타일카페트	러버타일	데코타일	모노롬	PVC비닐석면
CO	Mean(kg/kg)	0.1136	0.1708	0.1374	0.0697	0.0506
	Peak(kg/kg)	59.9289	86.3885	120.1555	13.9054	8.9916
	At time(s)	540	715	965	425	300
CO ₂	Mean(kg/kg)	2.80	3.04	2.31	2.77	3.61
	Peak(kg/kg)	1082.88	735.24	2089.59	1040.49	569.23
	At time(s)	540	715	965	150	300

Cone calorimeter를 이용하여 CO와 CO₂의 수율을 분석한 결과, Table 1에 제시한 것과 같이 CO의 평균발생량은 러버타일이 가장 많고 PVC비닐석면이 가장 적은 것으로 나타났는데 CO₂의 평균발생량은 PVC비닐석면이 가장 많고 데코타일이 가장 적은 것으로 나타났다.

3.2 NDIR을 이용한 CO₂ 및 non-CO₂ 분석

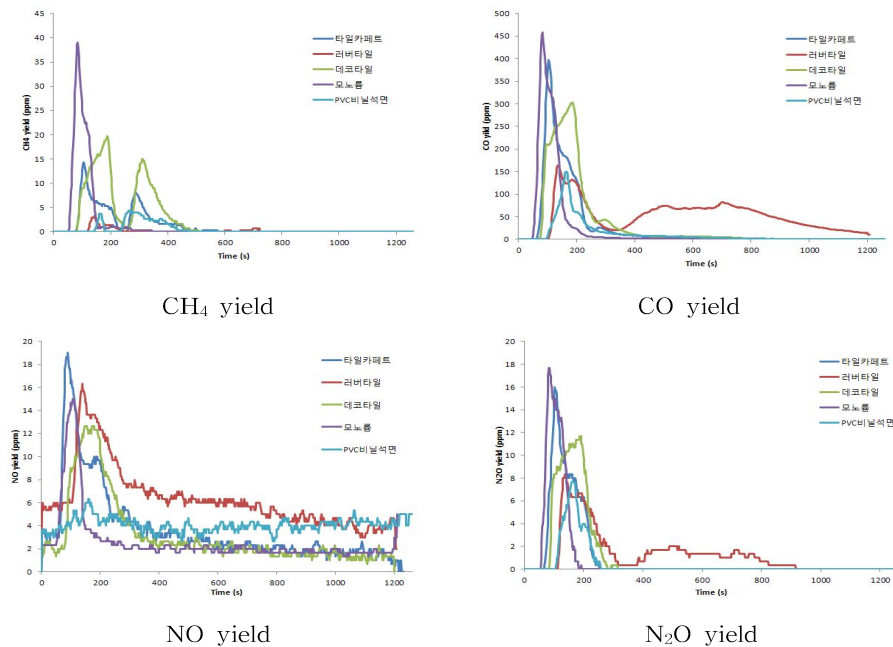


Figure 3. Results of non-CO₂ gases by NDIR analyzer.

Portable NDIR Multi Gas Analyzer(Photon & PGD-100)를 이용하여 non-CO₂ 가스의 배출량에 대해서 분석한 결과를 Figure 3~Figure 6에 제시하였다.

CH₄의 경우, 모노륨은 초기에 가장 높은 농도로 배출되었다가 200초 이후 거의 배출되지 않았지만 다른 바닥재들은 상대적인 농도는 낮은 반면 두 번의 peak를 갖는 형태로 배출되는 것을 볼 수 있다. CO와 N₂O의 경우, 러버타일은 오랜 시간동안 배출되는 것을 알 수 있으며, 다른 바닥재들은 초기에 높은 농도로 배출되다가 300~400초 이후에는 거의 배출되지 않는 것을 확인할 수 있다. 하지만 NO의 경우에는 다른 가스들과 달리 모든 바닥재들에서 상대적으로 높은 농도의 가스가 지속적으로 배출되는 것을 확인할 수 있다.

4. 결 론

본 연구에서는 널리 사용되고 있는 5가지 종류의 실내 바닥재를 선정해서 cone calorimeter와 NDIR analyzer를 이용하여 주택화재 시 발생하는 연소생성가스들 가운데 CO₂ 및 non-CO₂ 가스들의 배출에 대한 정량적 분석을 수행하였다. CO의 발생량은 러버타일이 가장 많았으며, CO₂의 발생량은 PVC비닐석면이 가장 많은 것으로 나타났다. Non-CO₂ 가스의 경우는 CH₄, CO, N₂O가 유사한 결과를 보이는 반면, NO는 모든 바닥재에서 상대적으로 높은 농도가 지속되는 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것입니다(과제번호 2011-0005926).

참고문헌

1. 건설교통부고시 제2006-476호(건축물 내부 마감 재료의 난연 성능 기준).
2. 건축법시행령 제2조(정의) 건설교통부령 제523호(건축물의 피난·방화구조 등에 관한 규칙).
3. 소방방재청 고시 제2005-71호(2005.11.4.) 방염제품의 성능시험 기술기준.
4. 한국산업규격 KS F 2271 : 2006(건축물의 내장재료 및 구조의 난연성시험방법) 중 6. 가스유해성시험.
5. KS F ISO 13785-1 "건축물 외장 구성재에 대한 연소 성능 시험 방법-제1부: 중간 규모 시험".
6. NES 713, Determination of the Toxicity Index of the Products of Combustion from Small Specimens of Materials.