

3A3) 목재에서 발생하는 VOC 배출 특성분석: 생재와 톱밥을 중심으로

Comparison of VOC Emission Rates from Lumber and Sawdust

김수연¹⁾ · 김조천^{1,2)} · 임보아²⁾ · 김기준³⁾ · 손윤석¹⁾ · 선우영^{1,2)}
강영석⁴⁾ · 박상범⁴⁾ · 박종영⁴⁾

¹⁾건국대학교 신기술융합학과, ²⁾건국대학교 환경공학과,

³⁾국립환경과학원 배출시설연구과, ⁴⁾국립산림과학원 환경소재공학과

1. 서 론

최근, 에너지 절약 및 냉난방 효율 증대의 차원에서 신선한 외기의 공급이 어려운 기밀한 상태로 건축이 이루어지고 있다. 이로 인한 공기질 악화는 하루 생활의 90% 이상을 실내에서 소비하는 현대인의 인체에 직접적인 영향을 미치고 있다(심상효, 2006). 이러한 실내오염물질의 대부분은 건축자재 및 기타 화학물질에 기인하며 휘발성 유기화합물(VOC)과 폼알데하이드가 그 대표적인 물질이다. 생활환경의 질적 향상과 실내오염물질 발생의 근본적인 해결방안의 일환으로 무독성, 천연재료의 친환경성 건축자재의 개발과 요구가 급증하고 있다. 대표적인 친환경소재인 목재에서는 인체에 긍정적인 영향을 미치는 자연적인 VOC(Natural VOC; NVOC)가 다량 방출되고, 이는 신체 활성을 증가시키거나 혈액순환 개선 등과 같은 다양한 효능을 가져다준다.

따라서, 본 연구에서는 여러나라에 분포하는 대표적인 침엽수종인 소나무와 낙엽송의 생재와 톱밥으로부터 방출되는 VOC의 배출속도를 조사하고, NVOC와 그 외 VOC(Other VOC)의 분포 특성을 분석하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 국내 주요 수목인 소나무(*Pinus densiflora*)와 낙엽송(*Larix leptolepis*)의 생재와 톱밥을 선정하여 연구를 수행하였다. 88년생 소나무와 85년생 낙엽송의 생재를 사용하였으며 동일 수목의 생재를 가공하였을 때 발생하는 톱밥을 사용하였다.

소나무와 낙엽송 생재의 VOC 채취에는 실내공기질법(IAQ)에서 규정하는 20L 소형 챔버법을 사용하였다. 스테인리스스틸(Stainless steel) 재질의 챔버를 향온습기에 넣어 실험기간 동안에 온도 25℃, 상대습도 50%가 일정하게 유지되도록 하였다. 대상 시료는 함수율을 그대로 유지하여 145mm×145mm 노출면적을 갖게 하였고, 환기횟수는 167mL/min의 유량으로 시간당 0.5회가 되도록 하였다. 시료 채취용 흡착트랩은 Tenax TA와 CarbotrapTM을 채운 Pyrex Tube를 자체 제작하여 사용하였다. 흡착된 시료의 정성분석은 Cryogenic system인 자동열탈착장치(Tekmar 6000)가 장착된 GC/MSD(Agilent Technology 5975) 시스템을 사용하였다. 또한, 정량분석은 자동열탈착장치(Tekmar 6000)가 장착된 GC/FID(HP5890) 시스템이 사용되었다.

톱밥은 유리병 재질의 500mL 갈색 챔버에 3~4g의 시료를 넣고, Zero air system, vacuum pump 그리고 MFC(Mass Flow Controller)를 사용하였으며, 유출입 유량을 일정하게 유지하여 VOC를 채취하였다. 챔버 내부로 100mL/min의 유량으로 Zero air가 유입되었으며, 실험 시 실내온도는 24℃로 고정하였다. 시료채취방법 및 분석은 생재와 동일한 방법으로 수행되었다. 그림 1은 실험 장치의 모식도이다.

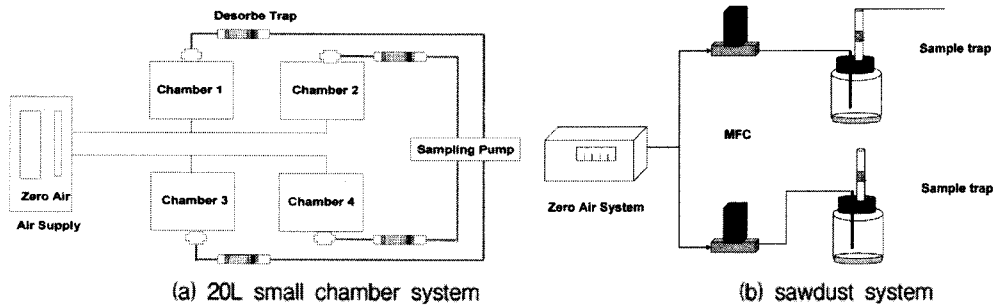


Fig. 1. Sampling train for VOC emission determination.

3. 결과 및 고찰

그림 2는 생재와 톱밥에 대하여 각각 소나무와 낙엽송의 TVOC(Total VOC)를 나타낸 것이다. 여기서 TVOC의 농도를 두 가지로 나누어 표현하였는바, α -pinene, camphene, α -terpinene, d-limonene 등의 모노테르펜(monoterpene)물질을 NVOC(Natural VOC), 이를 제외한 물질을 OVOC(Other VOC)로 구분하여 나타내었다. 생재에 대하여 소나무와 낙엽송의 TVOC는 각각 $8,121\mu\text{g}/\text{m}^3$ 과 $643\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로서 확연한 차이를 보였고, 톱밥에 대하여 소나무와 낙엽송의 TVOC는 각각 $8,967\mu\text{g}/\text{m}^3$ 과 $855\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 나타나 톱밥의 경우가 생재의 경우보다 높은 TVOC 방출속도를 나타내는 것을 알 수 있었다.

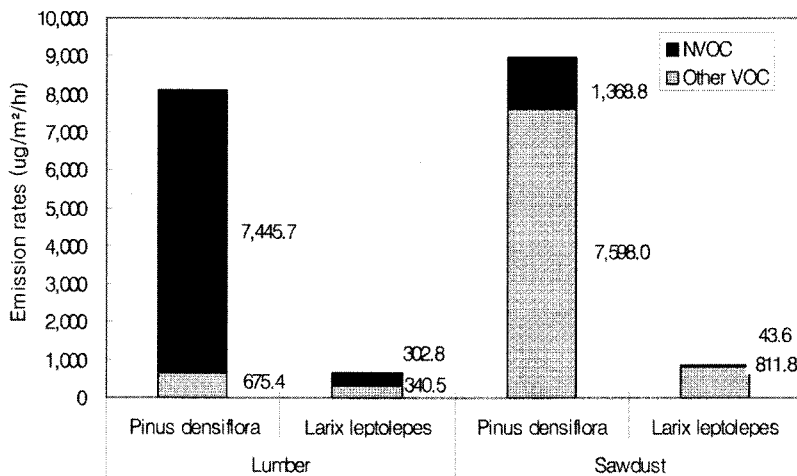


Fig. 2. TVOC Emissions from Lumber and Sawdust.

그림 3은 생재와 톱밥에 대한 NVOC와 OVOC의 농도 비를 나타낸 것이다. 소나무의 경우, 생재가 차지하는 NVOC 비율은 약 92%의 높은 비율을 보이고 있는 반면, 톱밥의 NVOC가 차지하는 비율은 전체의 약 15% 미만으로 상대적으로 낮은 비율로 방출되고 있음을 확인할 수 있었다. 이와 유사하게 낙엽송의 경우, 생재에서 방출되는 NVOC는 약 47%이고, 톱밥의 경우에는 약 5% 미만으로 매우 적은 비율의 NVOC가 방출되고 있음을 확인할 수 있었다.

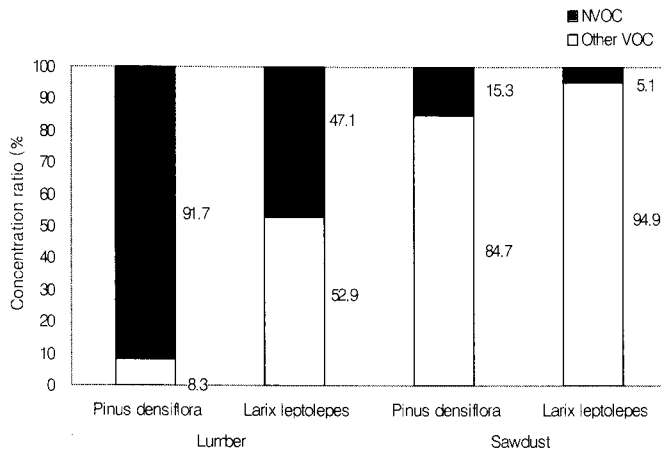


Fig. 3. Ratio of NVOC and Other VOC.

참 고 문 헌

- 심상효 (2006) 신축공동주택의 실내공기질 특성 및 평가-휘발성 유기화합물 및 포름알데히드 중심으로-, 한국환경보건학회지, 32(4), 275c-281c.
- 이석조 (2005) 소형챔버를 이용한 건축자재 오염물질 방출시험방법 평가, Analytical Science & Technology, 18(4) 344-354.
- 이영규 (2003) 목질복합재료와 실내공기질, 목재공학 31(5), 1-14.
- Sundell, J. (2004) On the history of indoor air quality and health. Indoor air, 14, 51-58.