

선박 기인 블랙카본의 물리·화학적 특성연구

안수현** · 김형규** · 송인철** · 김대일**

*, ** 해양경찰교육원 해양경찰연구센터

The physico-chemical analysis on black carbon produced from various ships

Su Hyun Ahn** · Hyung Gyu Kim** · In Chul Song** · Dae il Kim**

*, ** Korea Coast Guard Academy and Korea Coast Guard Research Center

Key Words : black carbon, soot, particulate matter, physico-chemical characteristics, SEM/EDS, TGA, FT-IR, PY/GCMS

I. 연구배경

연구목적

- 선박에서 발생한 입자상 오염물질의 배출증가로 인해 과학적 분석기법 필요
- 블랙카본의 물리적, 화학적 특성 분석을 통해 입자상 물질(난분해성 유기물질) 분석에 대한 기초 프로토콜 확립

- SEM/EDS(Scanning Electron Microscopy with Energy Dispersive X-ray Spectroscopy) 및 열중량분석(TGA)을 이용하여 물리적 형태 및 구성원소의 함유량 분석

- 적외선 분광기(FT-IR) 및 열분해/가스크로마토그래프 질량분석기(PY/GCMS)를 통해 화학적 구조 분석

Page 8/17

II. 실험방법

재료 및 분석방법

- **재료(Materials)**
 - 카본블랙 : FCC(Fluid Catalytic Cracking oil)를 고온조건에서 불완전연소 및 열분해
 - 검댕 sample 1 : 연료유 MF-380 사용 선박의 scrubber(세정기)에서 채취
 - 검댕 sample 2 : 연료유 MF-380 사용 선박의 economizer(절탄기)에서 채취
- **시료 전처리**
 - 카본블랙 : 감압여과 없이 40°C에서 72시간 건조
 - 검댕 : 감압여과 후 40°C에서 72시간 건조



Page 9/17

II. 실험방법

재료 및 분석방법

- **분석 기기 및 방법**
 - **주사전자현미경/X선 분광분석(SEM/EDS)을 이용한 시료의 구조 분석**
 - * JSM-7500F(Fe-SEM, JEOL, Japan) / INCA PentaFET(OXFORD)
 - **열중량분석기(TGA)를 이용한 검댕의 회분(Ash) 정량분석**
 - * TGA N-1000(SCINCO, Korea), Ambient ~ 900 °C, 20 °C/min with O₂
 - **적외선분광기(FT/IR)를 이용한 검댕의 화학적 구조 확인**
 - * FT/IR-6100(JASCO, Japan), KBr pellet, Wave number 400 ~ 4,000cm⁻¹
 - **열분해/가스크로마토그래프 질량분석기(PY/GCMS)를 통한 검댕의 정성분석**
 - * PY-2020iD, FRONTIER LAB, Japan, 600 °C(10sec), single shot
 - * GC/MS(Agilent 5973C MS), Ultra ALLOY-5(MS/HT) Capillary Column
30m x 0.25mm(I.D) x 0.25µm(Film thickness)
 - 승온조건 : 42 °C for 1.3min to 320 °C(5.5 °C/min) for 25min

Page 10/17

IV. 결론 및 향후계획

- 입자상 오염물질은 기존의 유출유 감식기법으로 분석이 불가능했으나, 블랙카본에 대한 물리화학적 특성 분석을 통해 검댕 감식기법의 기초를 확립함.
- SEM/EDS, TGA를 이용하여 검댕의 물리적 구조 및 구성원소의 함유량 확인
 - * 나노구조체의 구형 또는 양파모양 형태를 가지며, 금속 원소와 같은 무기물을 포함
- FT/IR, PY/GCMS를 이용하여 검댕의 화학적 구조를 분석
 - * FT/IR에 의해 C=O, C-C, aromatic ring group이 확인됨
 - * 검댕의 PAHs는 블랙카본 감식에 있어 중요한 요소임.
- 향후 정밀한 검댕 감식분석을 위하여 선박 등 다양한 source로부터 생성된 검댕과 해상에 유출된 검댕에 대한 연구가 필요함.

Page 17/17

* First Author : ahnsh7@korea.kr, 041-640-2671

† Corresponding Author : ahnsh7@korea.kr, 041-640-2671