

나노 공극소재로 코팅된 모헤어의 질소산화물(NO_x) 및 황산화물(SO_x) 제거 성능평가

Nitrogen oxide (NO_x) and Sulfur Oxide (SO_x) Removal Capacities of Textile Fabrics Coated with Nano-pore Materials

이 재 욱* 양 근 혁** 문 주 현***
Lee, Jae-Uk Yang, Keun-Hyeok Mun, Ju-Hyun

Abstract

The present study examined the effectiveness of textile fabrics coated with nano-pore materials on removing the nitrogen oxide (NO_x) and sulfur oxide (SO_x) in the atmospheric environment. The tested approach is favorable for absorbing NO_x and SO_x, even under the washing condition.

키 워 드 : 모헤어, 야자계 활성탄, 제올라이트, 질소산화물, 황산화물
Keywords : textile fabric, coconut shell activated carbon, zeolite, NO_x, SO_x

1. 서 론

대기중의 미세먼지는 약 60% 수준이 황산염 또는 질산염으로 구성되는데, 이들은 대부분 배기가스인 질소산화물(nitrogen oxides, NO_x)과 황산화물(sulfur oxides, SO_x)이 대기중의 수증기 또는 암모니아와 결합하여 생성된 미세 화합물이다. 이에 따라 전 세계적으로 대기 전구물질인 NO_x 및 SO_x를 저감시키기 위해서 다양한 노력을 진행하고 있다. 하지만, 기존의 대기 전구물질 제거의 연구는 대부분 TiO₂를 이용하여 광촉매에 의한 화학적 흡착에 의존하고 있다. 또한 TiO₂는 수용성으로 물에 의해 용해되므로 외부에서 장기적인 대기 전구물질의 흡착을 기대하기 어렵다¹⁾. 따라서 건설산업에서는 대기 전구물질의 제거에 있어서 물에 대한 안정성을 확보하고 미세먼지 입자도 동시에 제거할 수 있는 기술이 요구된다.

이 연구에서는 모헤어에 나노 공극소재들의 코팅방법을 제안하고, 코팅된 모헤어의 세정 전·후 NO_x 및 SO_x 제거율을 평가하였다.

2. 실험상세

2.1 대기 전구물질 제거용 나노 공극소재 코팅 모헤어 제작

표 1에는 주요 변수를 나타내었다. 건축자재로 일반적으로 사용되는 모헤어는 접착제인 에폭시를 이용하여 대기 전구물질의 제거가 가능한 나노 공극소재를 표면에 코팅한다. 야자계 활성탄 및 제올라이트로 코팅된 모헤어는 세정회수를 주요변수로 설정하여 외부환경에서 발생하는 우천의 영향을 고려하였다. 희석용액은 정제수를, 접착제는 에폭시를 이용하였다. 에폭시의 혼입비율은 전체 희석용액 대비 2%로 설정하였으며, 세정회수는 0, 1 및 10회로 변화하였다.

2.2 대기 전구물질 제거 성능평가

나노 공극소재로 코팅된 모헤어의 NO_x 및 SO_x 측정을 위한 챔버의 내경은 90mm 이며, 길이는 178mm 로서 럭비공의 형상이다. 모헤어 시편은 챔버 내부 중앙에 원형으로 배치된다. 유속 및 유량 제어기는 NO_x 및 SO_x 가스를 주입하고 가스배출구에 연결된 가스분석기로부터 나노 공극소재로 코팅된 모헤어에 의해 저감된 농도를 측정한다. 각 배기가스에서 유속 및 유량은 시편이 없는 상태에서 챔버 내부의 1ppm을 유지하기 위해 필요한 가스 주입속도 및 주입량으로 결정하였다. NO_x 및 SO_x의 제거율은 시편이 없는 상태에서 측정된 시간에 따른 농도와 코팅된 모헤어에서 측정된 농도를 비교하여 측정하였다.

* 경기대학교 건축공학과 석사과정

** 경기대학교 건축공학과 교수, 공학박사, 교신저자(yangkh@kgu.ac.kr)

*** 경기대학교 건축공학과 조교수, 공학박사

표 1. 나노 공극소재로 코팅된 모헤어의 NO_x 및 SO_x 제거율

실험체 명	나노 공극소재	세정 횟수	NO _x 제거율 (%)	SO _x 제거율 (%)
C-0	야자계 활성탄	0	19.8	-
C-1		1	16.9	-
C-10		10	16.6	-
Z-0	제올라이트	0	-	76.7
Z-1		1	-	77.2
Z-10		10	-	77.6

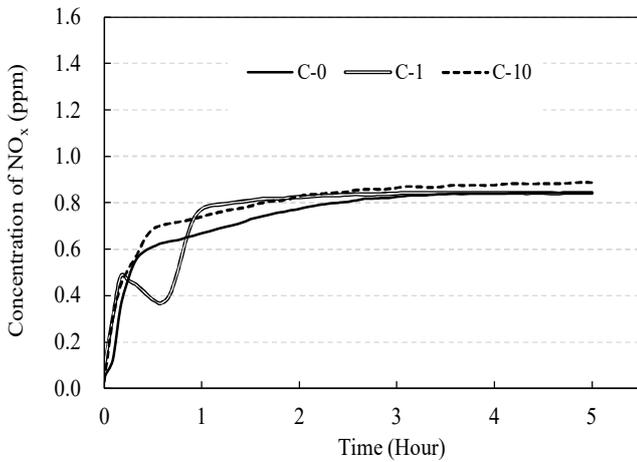


그림 1. 시간에 따른 NO_x의 농도 변화

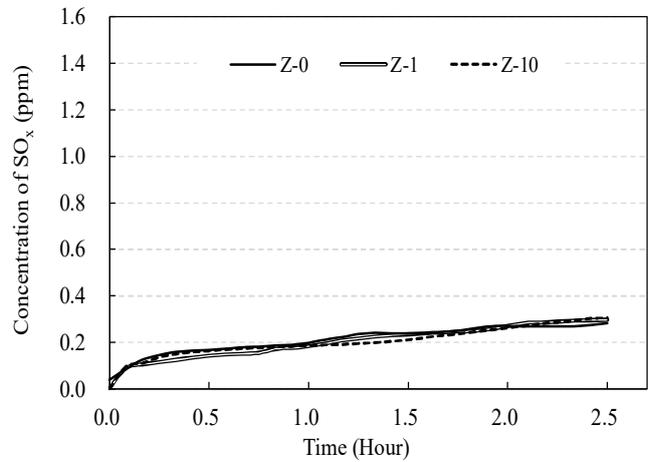


그림 2. 시간에 따른 SO_x의 농도 변화

3. 시험결과 및 분석

나노 공극소재로 코팅된 모헤어의 대기 전구물질 제거율 및 시간에 따른 NO_x 및 SO_x의 농도 변화는 표 1, 그림 2 및 그림 3에 나타내었다. 야자계 활성탄으로 코팅된 모헤어는 10회 세정 후에도 NO_x 제거율이 16.6%로 세정 전 NO_x 제거율인 19.8%대비 3.2% 감소하였다. 제올라이트로 코팅된 모헤어는 10회 세정 후에도 SO_x 제거율이 77.6% 수준으로 세정 전의 제거율인 76.7%대비 0.9% 증가하였다. 이는 에폭시가 모헤어와 나노 공극소재들의 부착의 정도에 밀접한 관련이 있으며 물에 대한 안정성이 향상됨을 의미한다.

4. 결론

에폭시의 혼입비율을 2%로 희석한 정제수를 이용하여 코팅된 모헤어는 10회 세정 이후의 NO_x 및 SO_x 제거율은 나노 공극소재로서 이용된 야자계 활성탄과 제올라이트에서 각각 16.6% 및 77.6%로서 1회 세정 후 측정된 시편의 제거율과 비슷하였다.

Acknowledgement

본 연구는 산업통상자원부(MOTIE)와 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다. (No. 2018 1110200070)

참 고 문 헌

1. Dylla H, Hassan M, Schmitt M, Rupnow T, Mohammad L, Laboratory investigation of the effect of mixed nitrogen dioxide and nitrogen oxide gases on titanium dioxide photocatalytic efficiency in concrete pavements. Journal of Materials in Civil Engineering, Vol.23, No.7, pp.1087~1093, 2010.7