

## 페플라스틱 열분해유 처리과정과 유해물질 실태조사

**연구기간** 2023년 4월 ~ 2023년 11월

**핵심단어** 페플라스틱 열분해, 공기시료 분석, 노출평가, 현장 실태조사

**Highlights** 페플라스틱을 통해 열분해유를 생산하는 새로운 산업으로 보건학적 측면에서의 유해물질의 발생 및 2차 생성물 등에 대한 직업적 노출과 작업환경 등 산업 전반에 걸쳐 노출실태를 조사하여 페플라스틱 열분해유 생산 근로자들의 직업적 특성을 고려한 보건 및 건강관리 체계의 정비가 필요하다.

### 1 연구배경

- 페플라스틱 열분해는 기계적 재활용이 어려웠던 혼합 폐비닐 등의 페플라스틱 처리와 석유 화학 대체물질 확보, 소각 대비 온실가스 감축을 해결할 수 있는 방안으로 주목하고 있으며 환경부에서도 페플라스틱 열분해 비율을 늘려 탄소 중립을 선도할 계획을 발표함.
- 그러나 페플라스틱 열분해는 기존 유해물질 관련 연구가 이루어지지 않은 산업으로, 열분해유 생산 과정 중 유해물질의 발생 및 2차 생성물 등에 대한 직업적 노출 및 작업환경 등 산업 전반에 걸쳐 선제적인 노출실태 조사가 필요함.

### 2 주요연구내용



#### 연구결과

- 페플라스틱 열분해시설 국내 상용화 공정을 운영하는 업체의 종사자 규모, 배치 및 업무 내용에 대한 생태계 조사
  - 페플라스틱 열분해 관련 국내외 문헌고찰 및 과거 작업환경측정 자료들을 검토하여 페플라스틱 열분해 공정과 발생 가능한 유해물질 등에 대해서 파악함.
  - 열분해 방식에 따라 근로자들의 업무 내용에는 큰 차이를 보이지 않았으며 공정 순서

역시 업체마다 큰 차이를 보이지 않았음.

- 조사 대상 모든 업체들이 50인 미만 소규모 사업장으로 일부 업체를 제외하면 작업환경 측정, 특수건강진단, 위험성평가 등의 안전보건관리 활동은 없었음.

#### ○ 폐플라스틱 열분해시설 상용화 업체의 공정 전반에서 발생하는 유해인자 조사

- 가스크로마토그래피-질량분석법(gas chromatography- mass spectrometry, GC-MS)을 통한 공기시료 정성분석 결과, 실록산(Siloxane)류의 물질들이 대부분을 차지함. 그러나 한 업체의 잔재물 처리 작업 중 포집한 공기시료 분석 결과에서 벤젠(Benzene), 톨루엔(Toluene) 등의 물질들이 분석되었음.
- 지역시료를 이용한 근로자 노출평가 결과, 유기용제 물질들이 분석되었으나 대부분 농도가 낮은 수준으로 평가됨.
- 개인시료를 이용한 수동식 시료채취기 패시브 샘플러(Passive Sampler)를 이용한 근로자 노출평가 결과, 일부 업체에서 유기용제류 물질들이 검출되었으며, 산류 물질들의 경우 평가대상 업체 1개소를 제외하고 불검출로 평가됨..
- 개인 및 지역시료를 이용한 근로자 노출평가 결과, 유기용제류 물질들이 검출되었음. 특히 GC-MS 정성분석에서 benzene이 검출된 업체의 경우 근로자 노출평가에서도 benzene이 검출되었음.

#### ○ 유해인자에 대한 근로자의 노출 강도 및 빈도 등 직무력 분석

- 폐플라스틱 열분해업체 근로자들은 주로 유기용제류 물질들에 노출될 수 있으나, 현장 작업 방문 조사 결과, 근로자들은 하루에 1시간 내외로 잔재물 처리 작업에 참여하며 조사 대상 업체에서 근무하는 근로자들의 평균 근속년수는 1~2년으로 이직률이 높은 등 작업 패턴 및 근속년수를 고려해보았을 때 장기간 고농도에 노출된 근로자는 없을 것으로 판단됨.



#### 시사점

- 폐플라스틱 열분해 비율을 늘려 탄소 중립을 선도할 계획을 발표함에 따라 향후 열분해유 생산 사업장 및 근로자의 수도 증가할 것으로 보임. 또한 본 연구에서 현장평가 업체 중

테들러백(Tedlar bag)을 이용해 채취된 공기시료를 GC-MS 정성분석한 결과 벤젠(benzene)이 존재할 가능성이 제시되어 열분해유 제조공정 근로자의 직업적 노출 및 건강관리에 대한 체계적인 관리가 필요함.

## 3

## 연구활용방안



## 제언

- 현장 평가 업체 중 D업체의 경우 tedlar bag을 이용해 채취된 공기시료를 GC/MS 정성 분석한 결과 benzene이 존재할 가능성이 제시되었고, 고체 흡착관을 이용한 지역시료 역시 action level(노출기준의 50%)를 초과하는 것으로 분석되었음.
- 그러나 공기시료를 Tedlar bag으로 포집해 분석한 GC/MS 정성분석의 경우 시료의 변질이 쉽게 일어나고 저농도의 경우 낮은 분석 신뢰도를 보임.
- 지역시료 역시 발생원 주변에서 측정한 값으로, 해당 검출량이 모두 근로자에게 노출된다고 판단하기는 어려움. 본 연구에 사용된 흡착관의 종류 역시 여러 물질들의 농도를 폭넓게 보고자 일반적인 유기용제용 흡착관을 사용하였기 때문에, 작업환경측정과 같이 개별 물질을 대상으로 하는 흡착관을 사용할 경우보다 분석 수치가 부정확할 수 있음.
- 또한 지역시료는 근로자의 작업 패턴을 적절히 반영하기에는 무리가 있음. 본 연구에서는 지역시료를 폐플라스틱 열분해기 투입구 인근에 배치하였으나, 근로자가 항상 해당 위치에서 작업하는 것은 아니므로 실제 근로자의 유해인자 노출과 차이를 보일 수 있음.
- 이러한 연구 결과에 기반하여 본 연구진은 폐플라스틱을 이용한 열분해유 생산 업체 종사자들의 실질적인 유해인자 노출을 조사하기 위해서는 현재 등록된 모든 업체들(21개)을 대상으로 사전 협조 공지를 통한 향후 개인시료를 이용한 정량적 노출 평가를 수행할 것을 제안하는 바임.
- 또한 본 연구 결과를 활용하여 향후 폐플라스틱 열분해 근로자들에 대한 작업환경측정/특수건강진단 및 추가 노출평가 연구를 진행해 근로자들의 보건/건강관리 수준을 향상시킬 필요가 있음.



## 활용방안

- 폐플라스틱 열분해 시설에서 작업하는 근로자들의 유해물질 노출 실태를 선제적으로 조사하여 향후 야기될 수 있는 근로자들의 재해를 예방하는 기초자료로써 활용.

### ✉ 연락처

- 연구책임자: 서울과학기술대학교 김기연 교수
- 연구상대역: 산업안전보건연구원 직업건강연구실  
역학조사부 오종협
- 연락처: 052-703-0874
- e-mail: zibet83@kosha.or.kr