

타일 제조 작업자에게서 발생한 폐암 및 만성폐쇄성폐질환



차원석, 김은영, 김대호
근로복지공단 직업환경연구원



차원석

근로복지공단
직업환경연구원

국내의 타일을 생산하는 공장에서 장기간 근무하였던 두 명의 작업자에게 폐암과 COPD가 발생하였다. 이에 근로복지공단 직업환경연구원에서는 질병의 업무 관련성을 확인하기 위해 공장을 방문하여 작업 중 발생하는 분진과 결정형 유리규산의 농도를 확인하였다.

(타일 생산공정은 원재료 투입 → 배합 → 분쇄 → 건조 → 성형 → 소성 → 포장 → 출하의 순으로 이루어진다.)

성형 작업자의 개인 시료 농도는 총 분진 2.029 mg/m³, 호흡성 분진 0.252 mg/m³, 결정형 유리규산 0.040 mg/m³로 나타났고, 성형기 주변에서 측정된 지역시료 농도는 총 분진 5.805 mg/m³, 호흡성 분진 0.441 mg/m³, 결정형 유리규산 0.064 mg/



m^3 이었다. 소성 작업자의 개인 시료 농도는 총 분진 $0.217, 0.868 \text{ mg}/\text{m}^3$, 호흡성 분진 $0.107, 0.153 \text{ mg}/\text{m}^3$, 결정형 유리규산 $0.021, 0.025 \text{ mg}/\text{m}^3$ 이었다. 소성로 주변에서 측정한 지역시료 농도는 총 분진 $0.233 \text{ mg}/\text{m}^3$, 호흡성 분진 $0.108 \text{ mg}/\text{m}^3$, 결정형 유리규산 $0.018 \text{ mg}/\text{m}^3$ 이었다. 건조기 앞에서 측정한 지역시료 농도는 총 분진 $1.025 \text{ mg}/\text{m}^3$, 호흡성 분진 $0.417 \text{ mg}/\text{m}^3$, 결정형 유리규산 $0.063 \text{ mg}/\text{m}^3$ 이었다. 공장 외부에서 원료를 투입하는 페이로더 내부에서 측정한 지역시료 농도는 총 분진 $1.045 \text{ mg}/\text{m}^3$, 호흡성 분진 $0.567 \text{ mg}/\text{m}^3$, 결정형 유리규산 $0.025 \text{ mg}/\text{m}^3$ 이었다. 원료를 이송하는 컨베이어 벨트 하부(1.5 m)에서 측정한 지역시료 농도는 총 분진 $2.673 \text{ mg}/\text{m}^3$, 호흡성 분진 $1.332 \text{ mg}/\text{m}^3$, 결정형 유리규산 $0.089 \text{ mg}/\text{m}^3$ 이었다. 이송된 원재료를 교반기로 투입하는 원료 투입구 주변 지역시료 농도는 총 분진 $2.501 \text{ mg}/\text{m}^3$, 호흡성 분진 $0.903 \text{ mg}/\text{m}^3$, 결정형 유리규산 $0.111 \text{ mg}/\text{m}^3$ 이었다. 사용하는 원료(4종류)의 결정형 유리규산 함량을 분석한 결과 장식(3종류)의 결정형 유리규산 함량은 승주장식 42%, 운모장식 24%, 성장석 47%이며, 중국점토 30%로 확인되었다.

이번 연구결과 성형 및 소성 작업자들의 분진 농도는 높지 않았으나, 결정형 유리규산이 상당히 높게 발생하였으며, 일부 시료에서는 고용노동부 노출기준 및 ACGIH 노출기준을 초과하는 높은 농도로 확인되었다. 그러나 이번 측정은 하나의 층에 여러 공정이 순차적으로 구성되어 있는 현재의 작업 형태에서 실시하였는데, 과거 작업환경은 3층 건물에 상부에서 하부로 내려

과거 작업자들은
현재 측정 결과보다
훨씬 더 높은 분진과
결정형 유리규산에
노출되었을 것으로
판단된다. 이러한
점을 고려할 때
장기간 타일 제조
작업을 수행하였던
작업자들은 폐암
및 COPD가 발생할
위험이 있다고
판단된다.

널리 보기

: 산업보건학회 우수논문 ①



오면서 투입, 배합, 성형 등의 작업이 순서로 이루어질 뿐 아니라 각 층의 바닥이 뚫려있는 형태였다는 점을 감안하면 과거 작업자들은 현재 측정 결과보다 훨씬 더 높은 분진과 결정형 유리규산에 노출되었을 것으로 판단된다. 이러한 점을 고려할 때 장기간 타일 제조 작업을 수행하였던 작업자들은 폐암 및 COPD가 발생할 위험이 있다고 판단된다. ☹

<공정 사진>



① 투입(페이로더)



② 원재료 이송(컨베이어벨트)



③ 교반



④ 분쇄



⑤ 건조(spray-dryer)



⑥ 성형



⑦ 소성



⑧ 포장 및 적재



⑨ 최종 제품

〈표 1〉 타일 제조 공정별 총 분진, 호흡성 분진, 결정형 유리규산 농도(mg/m³)

공정	측정위치	시료	측정시간 (분)	총 분진	호흡성 분진	결정형 유리규산
성형	성형 작업자	개인	277	2.029	0.252	0.040
			36*	3.000	0.291	ND †
	성형기 주변 (옆)	지역	241	5.805	0.441	0.064
소성	소성 작업자	개인	273	0.868	0.153	0.021
			260	0.217	0.107	0.025
	소성기 주변 (옆)	지역	247	0.233	0.108	0.018
건조	건조기 (앞)	지역	245	1.025	0.417	0.063
원료 투입 (외부)	페이로더	지역	102	1.045	0.567	0.025
컨베이어 벨트	하부(1.5 m)	지역	103	2.673	1.332	0.089
원료 투입 (내부)	투입구	지역	98	2.501	0.903	0.111
대조군	주차장	지역	207	0.216	0.067	ND

* 시료 오류
 † ND : 불검출

