

## Assessment of airborne asbestos exposure during the servicing and handling of automobile asbestos - containing gaskets

저자: Charles L. Blake, G. Scott Dotson, Raymond D. Harbison  
출처: Regulatory Toxicology and Pharmacology 45(2006)214-222

자동차의 브레이크, 가스켓, 클러치에는 석면함유물질을 사용하고 있으며, 정비기간 동안 방출 잠재력 때문에 자동차 정비사들 사이에 석면 관련 질병 발생률이 증가된 것으로 보고 있다. 그러나 여러 역학연구에서는 위해성이 증가하지 않았다고 보고하였지만 석면 노출 위험성이 계속해서 언급되고 있다. 이 연구에서는 석면 함유 가스켓을 사용한 자동차 정비시 공기중 석면 노출특성을 연구하기 위함이다.

본 연구에서는 석면 함유 가스켓을 설치 및 제거하는 동안 석면 노출을 5대 차량에 대하여 평가하였다. 테스트 차량은 1960년대 후반에서 1970년대 생산된 차량으로, 자가용과 픽업 트럭을 대상으로 하였고, 수리 시설에서 모든 평가가 실시되었다. 전문 정비사는 가스켓과 관련 작업인 부분 청소, 가스켓 작업, 엔진 해체 및 조립을 실시하였다. 이 연구에서 사용된 차량에서 제거된 가스켓을 물질시료로 채취하여 편광현미경(PLM)을 이용 분석하였으며, 지역과 개인에서 포집한 공기중 시료는 NIOSH의 7400(위상차현미경, PCM)과 7402(전자현미경, TEM)을 이용하여 분석하였다. 이를 이용하여 PCME(Phase Contrast Microscopy Equivalent)를 계산하였다.

엔진 해체와 관련된 3개 작업의 작업시간은 132-157분이었으며, 가스켓 대체는 122-

150분이었다. 지역 시료의 경우 전체 지역 시료의 23%인 11개 시료에서 LOD이하로 측정되었다. 8시간 시간 가중평균의 경우 0.0079f/cc로 측정되었다. 모든 지역시료 43개의 시료는 OSHA PEL인 0.1f/cc과 비교해 100배 낮은 농도로 측정되었다. 개인 시료의 TWA값은 0.001-0.0079f/cc로 측정되었으며, 10개 중 3개의 시료에서만 NIOSH 7402의 TEM분석을 통하여 백석면을 함유하고 있었다. 백석면을 함유하고 있는 샘플의 경우 PCM은 LOD(0.05f/cc)미만이었다. 최대로 높은 PCME는 0.0044f/cc였다. 개인과 지역 시료 중 석면이 함유된 시료는 TEM 분석결과를 PCME 농도로 계산하였는데 PCME-TWA는 0.0007-0.0044f/cc였으며, 이때 각 시료들의 석면 함유비는 0.283-0.833의 범위를 나타내고 있었다. 대상 가스켓에 대한 성분 분석에서 3개의 평가 엔진 중 총 9개의 가스켓을 PLM으로 평가하였는데, 이때 0~75% 함유를 보였다. Amphibole은 모든 시료에서 확인되지 않았으며, 샘플 중 6개 시료가 백석면을 함유하고 있었다. 1개의 가스켓을 제외하고는 모든 가스켓에서 셀룰로즈 섬유와 유리섬유를 함유하고 있었다.

결론적으로 석면 함유 가스켓의 교체 및 제거공정에서 공기중 석면 농도는 OSHA에 의해

강화된 규정(0.1f/cc)이하였다. 전체 53개 PCM시료의 평균 농도는 0.0015f/cc였고, TEM 분석을 통해 석면 함유가 확인된 11개 시료에 대하여서는 0.0031f/cc의 평균농도를 나타내고 있었다. 이러한 결과는 작업장에서 표준 방법을 이용하면 석면 함유 가스켓을 제거 및 조작하는 동안 석면 방출은 제한적일 것이며, 근로자가 이러한 조건에서는 최소한으로

노출될 것이다. 석면 농도는 OSHA PEL보다 낮은 농도였으며 이는 자동차 정비산업 종사와 암 발병률이 높은 것이 관계 없음을 지지한다. 이 연구에서 보고된 석면 농도는 이전에 수행된 다른 연구와 비교해도 대부분 낮았다. 🌍

가톨릭대학교 의과대학 예방의학교실/김 현 옥·임 호 주

---

## References

1. Paustenbach DJ, Madl AK, Donovan E, Clark K, Fehling K, Lee TC. Chrysotile asbestos exposure associated with removal of automobile exhaust systems (ca. 1945–1975) by mechanics: results of a simulation study. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. 2006 Mar;16(2):156–71.
2. Longo WE, Egeland WB, Hatfield RL, Newton LR. Fiber release during the removal of asbestos-containing gaskets: a work practice simulation. *Appl Occup Environ Hyg*. 2002 Jan;17(1):55–62.
3. Mangold C, Clark K, Madl A, Paustenbach D. An exposure study of bystanders and workers during the installation and removal of asbestos gaskets and packing. *J Occup Environ Hyg*. 2006 Feb;3(2):87–98.