

초록

## Comparison of Fiber counting By TV screen and Eyepieces of Phase Contrast Microscopy

### (위상차 현미경 계수법과 TV 스크린을 이용한 섬유 계수 방법간 비교)

출처 : American Industrial Hygiene Association Journal, (63)756-761, Nov/Dec.2002

저자 : I-Fang Mao, Hui-Roung Yeh, Mei-Lien Chen

우리나라에서 석면의 위험성(석면폐증, 악성중피종, 폐암 등)에 대한 관심은 아직도 그 위력(?)에 비하여 그다지 크지는 않은 것 같다. 그러나 지금까지 사용되어온 석면의 막대한 양을 감안하거나, 사용된 석면이 시간이 지남에 따라 상태가 나빠지고 보수나 재개발 등으로 제거, 폐기하는 경우 등에서 환경에 방출되어 최종적으로 인체에 미치는 영향을 생각해보면 매우 우려가 된다.

석면은 분석하기 매우 까다로운 물질로서 석면 섬유 계수에는 여러 방법이 사용되어 왔으며, NIOSH에서는 위상차 현미경법(NIOSH Method No. 7400)을 공식적으로 사용하고 있다. 그러나 이 방법은 분석자의 시력 상태와 다른 요인으로 인해 개인별 편차가 심하고 계수의 편차가 심한 단점이 있다. 본 연구는 기존의 위상차 현미경법의 단점을 개선하고자 TV 스크린을 통한 섬유 계수의 가능성을 평가하기 위하여 수행되었다.

본 연구에서 시료는 석면 시멘트 제조공장에서 70개 샘플을 수집하였고, 이중 30개를 무작위로 선정하여 NIOSH 7400 방법으로 전처리하여 분석을 준비하였다. 샘플은 400배로 확대하여 한 쪽은 위상차로, 다른 쪽은 MC-50 칼라 비디오 카메라를 통하여 TV 스크린(주사선 수: 가로 750, 세로 430)으로 나오게 한 후, A-계수법(길이 5m 이상, 세장비 3:1 이상의 섬유)을 이용하였다. 10개 샘플은 동일한 필드를 현미경과 TV 스크린을 번갈아 보면서 계수하였고, 20개 샘플은 각각 별도로 계수하였다. 10개 시료는 최소 20 필드, 최대 100 필드에서 계수를 하였고, 나머지 20개 시료는 시간 절약상 30개 필드를 계수하였다. 모든 시료는 10회 반복하여 계수하였다.

10명의 관찰자가 두 가지 방법으로 섬유를 계수한 결과, 섬유 밀도나 섬유 수 사이에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다. 위상차 현미경법과 비교해 TV 스크린의 경우 bias는 -1.4~24.3%로서 TV 스크린의 경우 결과가 거의 대부분 낮게 나왔지만, 두 방

**TV 스크린을 이용한 섬유  
계수 방법은 기존의 위상차 현미경 방법과  
비교해 볼 때, 상응한 결과를 낼 수 있으며  
기존 방법의 단점을 덜 수 있고, 동시에  
여러 분석자를 훈련시키게 되면 분석자간  
오차와 변이를 크게 감소할 수  
있을 것으로 판단되므로...**

법간 회귀계수  $r=0.99$ 로서 두 방법간 상호 잘 일치함을 보였다. 상대표준편차(RSD)도 두 방법간 Wilcoxon rank sum 테스트 결과 통계학적으로 유의한 차이점을 보이지 않았다( $P>0.05$ ). 이 TV 스크린 계수 방법의 장점은 눈의 피로를 덜고, 현미경으로 볼 때 처럼 자세를 고정시키지 않아도 되므로 근골격계 피로를 덜 수 있으며, TV 스크린을 통해 여러 분석자를 동시에 훈련시킬 수 있으므로 효과적일 수 있다는 점이다.

결론적으로 TV 스크린을 이용한 섬유 계수 방법은 기존의 위상차 현미경 방법과 비교해 볼 때, 상응한 결과를 낼 수 있으며 기존 방법의 단점을 덜 수 있고, 동시에 여러 분석자를 훈련시키게 되면 분석자간 오차와 변이를 크게 감소할 수 있을 것으로 판단되므로 좋은 대안이 될 수 있을 것이다. 앞으로 TV 스크린의 해상도를 더 높여 또렷한 영상을 얻게 된다면 좀 더 쉽고 효과적으로 계수할 수 있을 것이다.

이 방법은 우리나라와 같이 아직 석면 섬유의 분석이 널리 알려져 있지 않고, 분석자에 대한 효과적인 훈련 방법이 설정되지 않은 상황에서는 좋은 대안이 될 것으로 판단되므로 이에 대한 연구가 이루어질 수 있기를 기대한다. **끝**

(제공 : 편집위원 김 현 옥)

**목록**

U.S. Environmental Protection Agency(EPA): Interim Method for the Determination of Asbestos in Bulk Insulation Sample, Asbestos Properties Applications and Hazards, Washington, D.C.:EPA, 1982.

Rooker, S.J., N.P. Vaughan, and J.M. Guen: On the visibility of fibers by phase contrast microscopy. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 43:505-515(1982).

Steel, E.B., and J.A. Small: Accuracy of transmission electron microscopy for the analysis of asbestos in ambient environments. *Anal. Chem.* 57:209-213(1985).

International Agency for Research on Cancer(IARC): Asbestos(IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk of Chemical to Man, vol. 14). Lyon, France: IARC, 1977.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH): NIOSH Manual of Analytical Methods, 2nd ed. Cincinnati, Ohio: NIOSH, 1987.

Paik, N.W., S.P. Levine, and M.A Schork: Intracounter, Intralaboratory, and interlaboratory variation of asbestos counting with phase-contrast microscopy. *Appl. Occup. Environ. Hyg.* 9:510-516(1994).

National Institute for Occupational Safety and Health(NIOSH): Proficiency Analytical Testing (PAT) Program Standard Reference Sample Generation Procedures, Menlo Park,

National Institute for Occupational

Safety and Health (NIOSH): Laboratory Reports and Rating Criteria for the Proficiency Analytical Testing Program (PAT), by J.H. Groff, P.C. Schlecht, and S.A. Shulman (DHHS/NIOSH Pub. no. 91-102). Washington, D.C.: Government Printing Office, 1991.

Schlecht, P.C., and S.A. Schulman: Performance of asbestos fiber counting laboratories in the NIOSH Proficiency Analytical Testing (PAT) program. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 47:259-566(1986).

Schlecht, P.C., and S.A. Schulman: Phase contrast microscopy asbestos fiber counting performance in the Proficiency Analytical Testing program. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 56:480-489(1995).

Leigh, S.: Asbestiform fibers. In J. Small and E. Steel, editors, *Asbestos Standards: Material and Analytical Methods*(NBS Spec. Pub. 619). Washington, D.C.:U.S. Department of Commerce, 1982.

Chatfield, E. J.: Asbestiform fibers. In Small and E. Steel, editors, *Asbestos Standards: Material and Analytical Methods*(NBS Spec. Pub. 619). Washington, D.C.: U.S. Department of Commerce, 1982, pp.82-96. 