

투과전자현미경을 이용한 석면분석의 신뢰성 평가 연구

연구 책임자 / 권 지 운

연구 기간 : 2012.1.1~2012.11.30 | 등록번호 : 2012-연구원-1300

최근 국내에서 위상차현미경을 이용한 석면분석의 단점을 보완하기 위해 투과전자현미경을 이용하여 석면을 분석하는 실험실이 점차 증가하고 있다.

실험실에서 투과전자현미경과 같이 복잡하고 민감한 분석 장비를 이용하여 신뢰성 높은 분석결과를 도출하기 위해서는 분석에 대한 정도관리가 반드시 필요하다. 그러나 현재까지 국내에서는 관련 외부정도관리 프로그램이 없기 때문에 국내 실험실들은 외부정도관리 없이 분석하거나 일부는 고액의 비용을 지불하고 미국 NIST(National Institute of Standards and Technology, 미국표준기술연구소)의 인정 프로그램에 참여하고 있다.

그러나 NIST의 인정 프로그램에서 활용되는 분석법은 길이가 $0.5\mu\text{m}$ 이상이며 길이 대 직경비 5:1 이상의 석면섬유를 계수하는 방법을 이용하고 있다. 이 방법은 국내에서 분석하는 석면섬유의 크기 기준과 달라서 고용노동부의 석면에 대한 허용기준에 맞게 직접적으로 활용될 수가 없는 분석법이다.

따라서 본 연구는 국내 석면의 농도기준 평가에 적용되는, 투과전자현미경을 이용한 공기중 석면 분석법에 대해 외부정도관리 프로그램을 실시하기 위한 기술적 방안을 검토하고 정도관리 시범 적용을 통해 분석의 신뢰성을 평가함으로써 향후 국내 투과전자현미경을 이용한 석면분석 결과의 정도관리 실시 방향을 검토하고자 하였다.

본 연구는 정도관리에 활용하기 위해 석면의 현탁액에서 일정량의 석면을 분취하는 방법으로 백석면과 갈석면이 각각 함유되어 있는 일정 섬유밀도수준의 시료를 제작했다. 그리고 제작한 시료를 정도관리 시료로서의 활용성을 평가하기 위해 시료 중 섬유의 크기 분포, 정성분석, 특성, 시료 내 시료 간 균질성을

분석하는 방법으로 진행하였다.

제작된 시료는 국내 5개 투과전자현미경을 이용한 석면분석시험실과 미국의 NVLAP(National Voluntary Laboratory Accreditation Program)인정 시험실 2개소에 의뢰하고, 분석결과를 받아 결과를 비교 평가하였다.

연구 결과, 석면의 현탁액을 분취하는 습식 방법을 활용하여 제작된 정도관리 시료는 투과전자현미경을 이용하여 PCME 섬유를 분석하는, 공기중 석면 분석의 정도관리 시료로 활용할 수 있는 석면의 정성분석적 특징과 균질성을 확보한 것으로 평가되었다.

평균 섬유밀도가 백석면과 갈석면 각각 147~520 f/mm³, 154~554 f/mm³ 인 시료에 대해 국내 시험실간 변이는 백석면과 갈석면 각각 23~31%, 22~39%이었다.

이 결과를 통해 향후 투과전자현미경을 이용한 공기중 석면분석에 대한 정도관리의 국내 도입 시 정도관리 시료를 제작하는 방법으로 석면의 현탁액을 이용하는 습식 제작방법의 활용 가능성을 확인하였으며, 정도관리 실시 결과는 국내 시험실의 분석경험이 적음에도 불구하고, 국내 시험실 간의 분석 변이가 해외 기존 연구에서 보고된 수준을 벗어나지 않는 수준임을 시사해주고 있다.

따라서 이 연구는 향후 국내에 투과전자현미경을 이용한 공기중 석면분석의 변이를 줄이고 분석결과를 표준화하기 위한 정도관리 프로그램의 도입에 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 🍀

제공 | 산업안전보건연구원