

합성 화합물질의 분석방법 표준화 및 잔류성 평가연구 (열가소성 수지를 중심으로)

연구책임자/ 화학물질안전보건센터 이 권 섭

공동연구원/ 최 성 봉 · 최 진 희

보고서번호/ 보건분야-연구자료 연구원 2006-76-764

1. 연구 목적 및 필요성

열가소성 수지 화합물질(thermoplastic Resin)에는 phenol, styrene, benzene, acrylonitrile, vinyl chloride 등의 건강장해 유해물질이 많이 함유되어 있어 직업적으로 장기간 노출되는 근로자의 건강장해 발생 가능성이 여러 연구에서 밝혀져 있다.

그러나 현재까지 열가소성 수지 화합물질에 대한 연구는 부족한 실정이며, 특히 고분자 화합물의 중합체에 대한 단량체 함량(%)과 잔류단량체의 함량(%)을 확인할 수 있는 분석절차와 방법이 현재까지 규정화되거나 표준화(standardization)되어 있지 않은 상태이다.

본 연구에서는 합성수지 화합물질을 사용하여 플라스틱 제품을 제조하는 사업장 및 사용근로자의 실태조사와 열가소성 수지 화합물질의 생산량 추이를 조사하고, 사업장에서 많이 사용되는 열가소성 수지 화합물질에

들어있는 주요 건강 장애물질에 대한 잔류성 평가와 독성(toxicity) 및 발암성(carcinogenicity)의 건강 유해성 평가를 실시하여 사업장의 근로자의 건강보호에 필요한 기초 자료를 제공하고, 분석단계와 평가절차의 표준화를 위해 열중량 분석(thermogravimetric analysis), Pyrolyzer GC-MSD 및 TDS GC-MSD 정성분석, 건강장해 물질의 잔류성에 대한 gas chromatography 정량분석을 체계적으로 실시하였다.

연구결과, 전국의 전체 제조업체 73,884 개소 중에서 플라스틱 제품을 제조하는 사업장은 5.94%인 4,391개소였으며, 전체 근로자 2,522,750명 중에서 플라스틱 제품을 생산하는 업무에 종사하는 근로자는 4.16%인 104,971명이었다. 열가소성 수지 화합물질의 연도별 생산량 PP, HDPE, LDPE, PVC, ABS, PS의 순으로 많이 생산되고 있었으며, 각 물질은 연간 1백 만 톤 이상이 생산되고

있었다. 열가소성 수지 화합물질에 대한 열적 특성의 분석과 정성·정량의 분석을 통한 고형의 고분자 pellet 시료 내 단량체 함량(%) 및 건강 장해물질의 잔류성 평가를 위해 열중량분석기(TGA)를 이용한 시험물질의 열적 특성 변화에 의한 용융점 분석, Pyrolyzer GC-MSD를 이용한 열분해 정성분석 또는 Thermal Desorption Solution (TDS) GC-MSD를 이용한 열탈착 정성분석, 신뢰성 있는 독성자료와 발암성 분류자료를 활용하여 GHS 분류 기준에 의한 건강 유해성의 평가, 유기용매 추출에 의한 주요 건강장해 화합물질의 GC 정량분석을 통한 단량체 함량(%) 및 잔류성의 평가의 4단계의 분석 및 평가절차가 필요하였다.

열가소성 수지 화합물질에 함유된 22개 주요 화합물질에 대하여 GHS 분류 기준에 따라 건강 유해성(health hazards)을 분류한 결과 급성 경구(oral) category 3에 해당되는 화합물질은 acrylonitrile, naphthalene 2종이었으며, 급성 경피(dermal) category 1에 해당되는 화합물질은 benzene이었다.

IARC 및 ACGIH 발암물질 분류내용을 중심으로 발암성의 건강 유해성을 분류한 결과

사람에 발암성이 있다고 알려진 물질을 구분하는 category 1A에 해당되는 화합물질은 benzene, vinyl chloride 2종이었다. 원료 화합물질 자체에 대한 건강 장해물질의 잔류성의 평가결과 0.01% 이상이 검출된 화합물질은 ABS 내 acrylonitrile과 styrene, PS 내 styrene, PVC내 phenol, 신규화합물질 신고물질 내 vinyl chloride 이었다.

본 연구는 합성수지 화합물질을 사용하여 플라스틱 제품을 제조하는 사업장 및 사용근로자의 실태조사의 내용과 열가소성 수지 화합물질의 국내 생산량 추이 현황에 대한 조사결과 및 사업장에서 많이 사용되는 열가소성 수지 화합물질 내 주요 건강 장해물질에 대한 잔류성 평가결과는 근로자의 건강보호에 필요한 기초 자료로 활용될 수 있다.

특히 열중량 분석결과, Pyrolyzer GC-MSD 및 TDS GC-MSD 정성분석 결과, 주요 건강 장해물질의 gas chromatography 정량분석 결과 등의 분석 및 평가절차의 자료는 과학적인 고분자 중합 화합물질의 단량체 함량(%) 분석과 화합물질 유해성 평가시스템 구축 등에 활용될 수 있을 것으로 판단된다. 🍷

제공 | 산업안전보건연구원