



저항체의 납 및 카드뮴 분석 방법

광전재료과 공업연구사 홍헌기
02) 509-7229 hghong@ats.go.kr

□ 목적 및 중요성

전자부품의 한 종류인 저항체(Resistance)는 고분자 재료에 비해 높은 경도 및 강도, 내부식성, 내열, 고온 특성 등의 물성이 뛰어나며 전류의 흐름을 제어하는 기능을 갖는 소자로 가정용 가전제품에서부터 컴퓨터, 자동차 및 항공기 등 첨단 전자 제어 장비에 저항체, 직접회로 및 다이오드 등과 같이 인쇄회로기판(Printed Circuit Board, PCB)에 납땜되어 상호보완적 기능용으로 사용되고 있으며 음량조절, TV 모니터 화면조정, 전자화로, 브릿지 회로 및 대전력용 등으로 이용되며 본체는 세라믹으로, 리드선은 납지금에 구리·니켈 혹은 주석 합금으로 구성되어있다. 본체의 세라믹은 비전도성 소재로서 고온에서 소결하여 내산 및 내열성이 큰 안전성 화합물로 경도 등의 물리적 특성이 탁월하여 소재를 가용화하여 분석하는데 어려움이 많다.

현재 국내·외적으로 저항체에 대한 중금속을 평가하는 객관적인 시험방법이 확립되지 않아 제품에 대한 신뢰성과 기술개발에 대한 어려움을 겪고 있다.

이에 “저항체의 납 및 카드뮴 분석방법”을 표준화하여 중금속의 정량화된 양을 데이터로 활용하게 하고 대체 소재·제품 개발에 자료로 활용하게 한다.

□ 범위 및 결과

규격화 내용에는 전처리방법과 분석방법으로 원자흡광분광광도기(Atomic Absorption Spectrophotometer)를 이용한 원자흡광분광광도법을 규격화하였다. 전처리 방법으로는

- 산에 의한 분해방법(Acid digestion method)
- 알칼리 용제에 의한 용융방법(Alkali Fusion Method)
- 기압 하에서 산류에 의한 분해방법(High pressure acid digestion method)의 적용성 여부를 규명하기 위하여 시료량, 입도, 산의 종류 및 농도, 용제의 종류 및 량, 분해시간, 분해온도의 변화를 주어 실험하였다.

산에 의한 분해 방법에서는 혼산(염산, 질산, 불산, 황산, 과염소산 및 인산 등)을 사용하여 1~10mL로

단계별로 첨가하면서 시료의 분해 정도를 실험하였고 알카리 용제에 의한 용융 방법에서는 용제의 종류, 양, 반응시간 등에 변화를 주어 실험하였으며, 가압 산 분해방법에서는 압도, 시료량, 반응온도 및 시간의 변화를 주어 실험하였다. 그 결과 알카리 용제에 의한 용융방법과 가압 산 분해방법 중 마이크로웨이브법 2가지 방법을 A, B법으로 하여 규격화하였다. 알카리 용융법에서는 용제의 종류, 양을 Li₂B₄O₇와 2g을 사용하여 실험하게 하였고, 마이크로웨이브법에서는 혼산(질산, 황산, 불산, 인산, 과염소산 및 염산)을 사용하여 230℃에서 2시간 동안 분해하도록 하였다.

전처리 방법 및 분석 방법은 문헌연구 및 전문가회의로 기술 검토와 의견을 수렴하고 실험을 통하여 객관화하였다.

연구된 조건들을 이용하여 검정곡선, 정밀도, 반복도 및 검출한계를 원자흡광분광광도기로 주성분 보정법(Matrix matching method)과 표준물질 첨가법(standard addition method)으로 측정하여 납 0.1~10.0mg/L, 카드뮴 0.1~2.0mg/L의 정량범위 내에서, 정밀도와 반복도는 상대표준편차 1% 이내로 좋은 결과를 얻었으며, 검출한계는 납의 경우 0.05mg/L, 카드뮴 0.01mg/L로 측정되었다.

이 방법을 토대로 표준물질(Reference material)을 고농도 납 1050mg/L 및 카드뮴 505mg/L, 저농도 납 512mg/L 및 카드뮴 220mg/L로 제조하여 시험소간 상호 비교시험(Round Robin Test)을 하였다.

전처리 방법으로는 알카리 용제에 의한 용융 및 가압 산류에 의한 분해 방법을 규격화 하였고, 분석 방법은 원자흡광분광광도기를 이용한 기기분석법으로 카드뮴 및 납을 분석하여 정량범위, 검출한계 및 정확도 등을 규격화하여 시험소간 비교시험으로 적합성을 검증한 후 KS 규격으로 제정(안)하여 예고고시 중에 있다.

□ 활 용

규격 안은 적용범위, 인용규격, 분석방법, 결과분석, 보고서, 부속서 및 해설서로 구성되었으며 본 연구에서는 제정(안)된 저항체의 납 및 카드뮴을 평가할 수 있는 표준화된 한국산업규격으로 분석방법을 제시함으로써

- 제품의 신뢰성 확보로 시장 유통질서 확립
- 대체 소재 · 제품 개발에 자료로 활용
- 제품 폐기시 발생할 수 있는 환경오염의 정도를 사전에 예측하여 2차 오염을 예방하고 시험 · 연구 기관에 분석 방법을 제공하며 업계의 제품 분석에 객관적 지침서로 활용하게 하고 기술 세미나 및 학회 발표로 기술정보 제공 및 업계에 홍보하여 품질개발에 활용할 수 있게 한다.

