

고밀도폴리에틸렌 용기의 방사성오염 확인을 위한 전처리 방법

전태훈, 정성엽, 최진규, 정현철

(주)성우이엔티, 서울시 강동구 천호동 34-2, 화성빌딩 8층

thjeon@sungwoo.org

1. 서론

본 연구에서는 방사선관리구역 내 대형 고밀도폴리에틸렌 용기의 폐기 처분을 위해 방사성물질의 오염여부를 확인하였다.

부피가 크고 방사능 오염 정도가 극미량으로 예상되는 고밀도폴리에틸렌 시료는 부피를 감용하여 방사성 핵종을 계측한다. 우선 대형 고밀도폴리에틸렌 용기를 잘게 분쇄하고 분쇄된 용기 일부를 취해 용액화 후 감마 계측을 하였다. 시료의 농축방법으로는 건식 회화법(dry ashing method)을 사용하는 것이 다른 전처리 방법보다 효과적이다. 건식 회화법은 도가니에 시료를 넣고 전기로 내에서 적정온도와 적정시간동안 가열하여 부피를 감용한 회분을 만든다. 시료를 회화시켜 만든 회분을 혼합산으로 전처리하여 용액화 하였다. 회화과정 중에는 고온으로 시료를 처리하기 때문에 휘발성 원소의 손실이 생길 수도 있다. 그러므로 건식회화법으로 시료 부피를 줄이기 위해서는 주의가 필요하다.

2. 본론

2.1 PE 용기 전처리

100 g 정도의 고밀도폴리에틸렌 시료가 든 도가니를 전기로에 넣고 가열했다. 단계별로 110℃로 3시간 가열, 250℃에서 3시간 가열, 350℃에서 3시간 가열 및 450℃에서 8시간 동안 가열한다. 고온으로 가열할 때 외부 열원을 가까이 하지 않아도 열을 축적하여 스스로 타기 시작하는 발화온도(종이류: 405~410℃, 면류: 400~410℃, 고무류: 440~450℃, 비닐류: 400~420℃)를 고려했다. 회화온도는 최고 500℃를 넘기지 않아야 Cs, Re 및 Tc (끓는점이 705℃이지만 온도변화가 심하면 더 낮은 온도에서도 휘발)과 같이 낮은 온도에서도 휘발할 가능성이 있는 원소들의 손실을 막을 수 있다.

회분 0.1 g 정도를 0.001 g 단위까지 정확하게 측정된 후 산분해 용기에 회분을 넣은 후 질산과 염산을 각 6 ml와 3 ml를 넣고 EPA METHOD 3015A 방법과 같은 전처리하여 용액화 하였다.

2.2 전처리용액 계측

고밀도폴리에틸렌 용액화 시료에 대한 계측을 수행하였다. 계측은 CANBERRA사에서 개발된 Coaxial p-type의 효율이 25%인 HPGe 계측기(모델명: GC2519)를 사용하여 감마 계측을 수행하였다. 위 계측기에 대한 교정은 가장 적은 양의 geometry를 효율적으로 구축하기 위하여 표준과학연구원서 2006년 11월 1일에 제작한 cylindrical bottle type의 55ml 감마 표준선원으로 교정하였다. Geometry의 일치를 위하여 고밀도 폴리에틸렌 용액화 시료와 증류수를 55ml가 되도록 희석하였으며, 이때의 희석비는 분석에 다시 이용하였다. 용기에 준비된 시료는 일반적으로 환경시료를 계측하는 시간인 24시간 동안 계측하였다. 계측 후 GENIE-2K 프로그램을 사용하여 각각의 피크에 대응하는 라이브러리를 이용하여 핵종을 정성 및 정량 분석하였다.

아래의 표는 핵종분석 결과값을 나타낸다.

시료 No.	Th-234		Am-241		K-40		Ra-226		U-235	
	Activity	Uncertainty	Activity	Uncertainty	Activity	Uncertainty	Activity	Uncertainty	Activity	Uncertainty
1	3.72E-02	1.62E-02	8.16E-03	3.16E-03	-	-	-	-	-	-
2	2.83E-02	1.41E-02	1.00E-02	2.29E-03	-	-	-	-	-	-
3	-	-	8.49E-03	2.47E-03						
4	7.96E-02	2.60E-02	-	-	1.50E-02	8.83E-03	-	-	-	-
5	-	-	9.58E-03	2.76E-03	-	-	-	-	-	-
6	3.48E-02	1.52E-02	5.22E-03	2.32E-03						
7	9.85E-02	2.57E-02	-	-	-	-	1.89E-02	1.03E-02	1.15E-03	6.25E-04
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	8.52E-02	2.54E-02	-	-	-	-	-	-	-	-

3. 결 론

방사선관리구역 내 대형 고밀도폴리에틸렌 용기의 폐기 처분을 위해 방사성물질의 오염여부를 확인하였다. 대형 고밀도폴리에틸렌 용기를 잘게 분쇄하고 분쇄된 용기 일부를 취해 용액화 후 감마 계측을 하였다.

감마 계측 결과 검출된 핵종의 계측값은 자연방사능 값에 크게 벗어나지 않는다. 낮은 계측값으로 인해 오차의 신뢰도가 낮으며 불확도를 고려할 때 측정된 계측값은 백그라운드 계수의 통계적 오차로 무시할 수 있다. 하지만 추후 알파 스펙트로메터 등을 통한 알파 핵종 분석이 필요할 것으로 사료된다.