

고온 연소로와 액체섬광계수법을 이용한 활성화탄 시료 중의 ^3H 및 ^{14}C 방사능 분석

김희령 · 정근호 · 강문자 · 이완로 · 조영현 · 최근식 · 이창우 · 홍상범

한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

kimhr@kaeri.re.kr

본 논문에서는 고체 시료 중의 ^3H 및 ^{14}C 방사성 핵종을 한 시료로부터 동시에 분석하기 위한 방법을 정립하였으며, 이를 이용하여 발전소에서 사용된 활성화탄 시료 중의 ^3H 와 ^{14}C 방사능을 분석하였다. H와 C의 안정 동위원소들은 원자력발전소에서 필터로 사용되는 활성화탄 등에 많이 함유되어 있으며, ^3H 와 ^{14}C 은 이들 안정 동위원소들의 핵반응에 의하여 생성된다. 그러므로 ^3H 와 ^{14}C 은 중·저준위 방사성 폐기물에 존재할 수 있다. 따라서 원자력발전소의 해체 폐기물을 자체처분하기 위해서나, 중·저준위 방사성 폐기물 처분장의 환경 감시를 위해서도 ^3H , ^{14}C 의 방사능을 측정할 필요가 있다. 이들 방사성 핵종 들을 분석하기 위해서는 시료의 연소 또는 화학적 방법을 통한 전처리 기술을 필요로 한다. 우선 0.1M 질산 용액과 Carbosorb를 각각 20 ml씩 취하여 Bubbler에 넣은 후 고무 튜브를 사용하여 연소로의 석영관과 연결한다. 일정량의 활성화탄 시료를 취한 후 이를 연소로에서 적정 온도로 연소시켜 ^3H 및 ^{14}C 이 질산 용액과 Carbosorb에 의하여 각각 포집되게 한다. 분리 포집된 ^3H 및 ^{14}C 용액을 각각 섬광용액 (Gold star)과 혼합한 후 저준위 액체섬광계수기(Quantlus 1220, Walac)로 방사능을 측정하였다. 모든 측정 시료의 ^3H 및 ^{14}C 계측효율은 소광 정도를 변화시킨 여러 표준용액을 사용하여 측정하였는데 ^3H 및 ^{14}C 의 소광정도(SQP(E))와 계측효율사이의 관계를 그림 1에 나타내었다. 실질적으로 발전소에서 사용된 활성화탄 시료 한 개로부터 동시에 ^3H 및 ^{14}C 방사능 분석을 실시하였다. ^3H 의 농도는 3.1~8.6 Bq/g이었으며 ^{14}C 의 경우는 44.1~86.3 Bq/g으로 검출되었다. 본 실험에서 사용된 활성화탄 시료는 자체처분 농도 제한치인 100 Bq/g 이하임을 알 수 있었다. 결과적으로 고온 연소로와 액체섬광계수법을 이용하여 발전소 활성화탄 시료로부터 ^3H 및 ^{14}C 을 동시에 효과적으로 분석할 수 있었다. 본 연구의 결과는 차후 방사성폐기물의 자체처분을 위한 시료, 또는 중·저준위 방사성 폐기물 처분장의 환경 감시를 위한 시료 중의 ^3H 및 ^{14}C 을 분석하는 데 활용될 것이다.

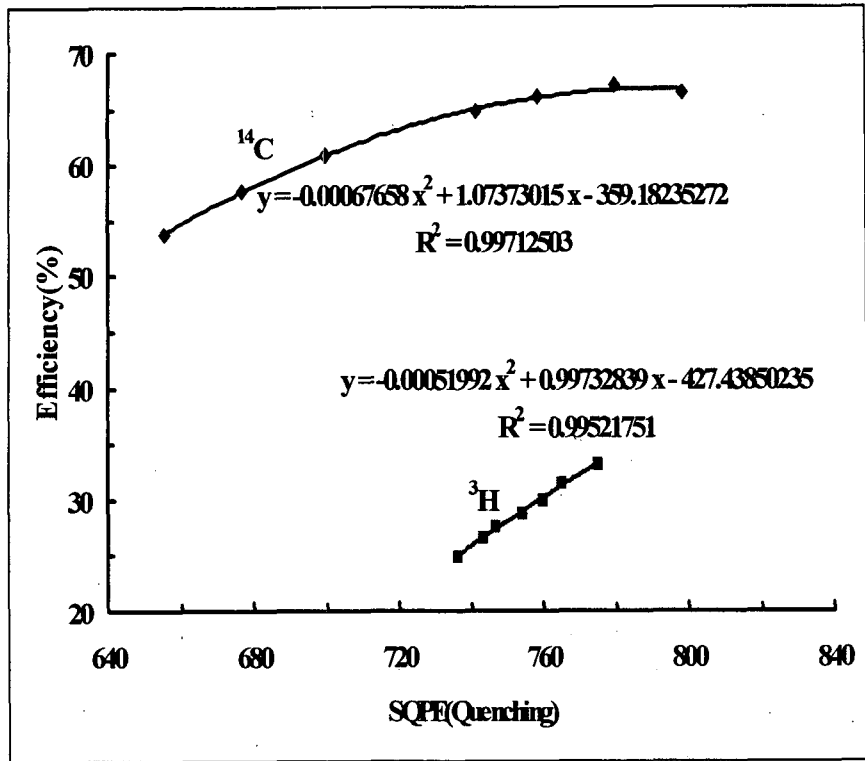


Fig. 1. Quenching curve for ¹⁴C and ³H