

일상생활에서 높아져 가는 방사선 처리의 중요성



기계건설표준팀 전문위원 하창인
02-509-7290~3 hacin13@mocie.go.kr

방사선처리는 1950년대에 소개된 이후에 빠르게 성장하여, 폴리머계질, 의료장비와 식품처리상의 살균 등에서 현재 중요한 역할을 하고 있다. 방사선처리의 주된 이점으로 예상되는 방사선유도의 변화는 보통 단일량, 흡수선량, 예를 들면 재료의 단위당 이온화방사 부여량이 관련될 수 있다는 점이 해당된다. 처리를 통한 효력으로는 예상되는 흡수량을 확보하기 위한 처리변수의 조절뿐만 아니라, 용인된 흡수량이 요구된 한계선 상에 있음을 확인하기 위한 대응측정을 통해 보장된다.

오늘날 사용되는 수많은 공통제품이 이온화방사선을 이용하여 처리되었다. 고에너지 전자를 이용한 방사선을 통해 변경되는 재료의 특성을 가진 폴리머는 굉장한 양의 방사능에 노출된 제품을 만들게 된다. 이러한 제품들은 열수축 배관, 증가하는 용융점 상에서의 케이블 절연체 그리고 방사선 처리된 코팅과 잉크를 포함한다. 일반적인 금속 코발트의 방사선 형태를 갖는 ^{60}Co 의 붕괴로 인한 고에너지 전자 또는 감마선

은 라텍스 장갑, 체혈관, IV 세트 그리고 주사기 등과 같은 수많은 1회용 의료장비를 살균하는 데에 사용된다. 게다가, 음식과 관련된 수많은 방사선 처리방법은 대량공정일 경우에 가능하다. 이러한 방법은 식품으로 인한 질병의 위험을 감소시키는 병원미생물에 의한 오염을 줄일 수 있는 방사선과 식품의 적용 또는 저장수명의 연장을 통해 생성된 방사선이 포함된다.

제품공정 상에서 선량측정의 주요한 역할

선량측정은 방사선량의 측정 및 계산을 의미하는 것으로, 방사선처리의 일부 단계에서 주요한 역할을 하고 있다. 처리의 효과에 대한 연구에서, 선량측정은 사용할 수 없는 제품을 반환하지 않고 제품을 받을 수 있는 예상효과와 최대흡수선량을 맞추는 최소흡수선량을 측정하도록 사용된다. 방사선처리장비의 성능평가는 흡수선량 방출량과 제품하중동안 분배되는 방출량에 의해 장비의 성능을 측정하는 흡수선량측정이

포함된다. 보통의 처리변수는 이러한 측정방법으로 측정되고, 권고되는 최소 그리고 최대 흡수선량 한계치를 초과하지 않는 것을 보장할 수 있도록 맞춰되어야 한다. 그리고 나서 선량측정이 적합한 처리변수가 선정되고 흡수선량 기준이 충족되는 것을 보장하는 제품처리 동안에 흡수선량을 정기적으로 관찰하는 데에 사용된다.

방사선처리에서 사용되는 선량측정은 유리앰플에 들어있는 액체에서부터 얇은 필름에 이르기까지 크기, 모양 그리고 재료가 다르다. 사용되는 선량측정의 유형은 방사원과 방사선의 적용에 따라 좌우된다. 높은 흡수선량으로 인해, 광범위한 흡수선량과 다른 방사선처리의 적용과 방사선처리 선량측정을 통한 극도의 환경조건은 이 분야의 흡수선량측정에서 유일무이한 특별한 도전을 제공한다. 선량계(線量計)의 방사선유도 반응은 환경조건을 통해 자주 영향을 받고, 이러한 조건은 선량계를 통한 측정과 사용 동안에 고려되어야 한다.

표준화를 통한 일관성 보장

선량측정의 정확도는 건강에 대한 함축적인 의미가 있고, 방사선처리가 규제기관 대상 하에 있을 때, 특히 중요하다. 전세계적으로 일관성을 보장하기 위해, 선량측정은 국가 또는 국제 규격에 준해야만 하고, 측정불확도가 정립되고 문서화되어야만 한다. 일반적으로 5%에서 10%(95% 신뢰구간에서)까지의 불확도값이 방사선처리의 효과적인 통제를 위하여 필요하다. 용인된 국제규격의 사용을 통해 이러한 측정 불확도의 목적이 충족될 수 있음을 보장한다.

식품 방사선처리에 대한 필요성 충족

식품방사선의 필요성을 충족시키기 위해 1984년

에 미국재료시험학회(American Society for Testing Materials)에서 식품방사선처리를 위한 흡수선량 측정용과 관련 규격을 개발하기 위해 실무반을 구성하였다. 최초의 실무반은 식품업계, 정부, 규제기관, 제조업계, 그리고 학계의 광범위한 한 단면을 대표하는 구성원이 포함되었다. 이 그룹은 초기에는 특히 식품방사선처리와 관련한 3종, 그리고 모든 방사선방식이 적용되는 특수한 유형의 선량계를 이용한 4종의 규격 등 총 7종의 규격으로 작업을 시작하였다. 이 규격들을 통해 식품과 기타 제품의 요구하는 방사선처리를 이행하는데 있어 용인할 수 있는 방법을 규정하고, 식품방사선 프로토콜 관련 규제기관을 통해 채택될 수 있을 것이다. 이 실무반은 1989년에 ASTM의 19개 회원국에 97개 기관으로 이루어져 있는 분과위원회로 확장해 나갔고, 규격의 작업범위는 모든 형태의 방사선처리에 대한 선량계를 포함하는 것으로 확장되었다.

국제적인 경로로 가는 길

ASTM 분과위원회(E10.01)의 회원은 계속해서 증가해 나갔고, 현재 전세계를 대변하고 있다. 현재, 국내 연구소, 선량계 제조업체, 산업수요자, 규제기관 그리고 학계를 대표하는 23개 회원국의 130개 기관이 활동하고 있다. 분과위원회에서 제정한 방사선처리 선량계 관련 규격은 특정 선량계 시스템의 사용과 방사선처리 또는 감마선, 전자, 또는 X-레이를 이용한 연구를 위해 사용되는 선량계 관련 규격 등이 포함된다. 기타 표준은 선량계 시스템, 불확도 평가에 대한 채택과 측정뿐만 아니라, 흡수선량 측정을 보완하기 위한 수학적 모델링의 사용을 다루고 있다.

분과위원회 회원의 국제성으로 인해, 규격은 국제 규격으로서 인정된다. 그러므로, 방사선처리에 대한 선량계 관련 규격들은 자연적으로 ISO 규격으로 채택될 수 있는 선택권을 갖게 되었다. ISO 산하 기술

위원회인 ISO/TC 85(원자력)는 속성 절차를 통해 ASTM규격을 ISO 규격으로 채택할 수 있도록 제안하고자 '방사선처리용 선량계'에 대한 신규작업반(WG 3)을 구성하였다.

부합화를 통한 혜택

방사선처리 선량계 규격에 관한 ISO와 ASTM 규격의 제정에 있어 일부 한계가 있음이 드러났다. 어떤 규격을 채택하도록 요구되는 오랜 시간으로 인해, ASTM 규격은 ISO 규격이 완성되기 이전에 자주 개정된다. 이러한 경우는 ASTM과 ISO 규격간의 상이함으로 인해 야기된다. ISO 규격은 또한 ASTM 규격에 일치한다는 것이 명확하지 않기 때문에 다른 규격 번호를 보유하게 된다.

이러한 한계를 제기하고자, ISO와 ASTM은 24종의 ASTM 선량계 관련 규격과 현재 작업 중인 1종의 ASTM 규격을 ISO/ASTM 규격으로 발간하는 시범작업, 즉 방사선 처리 선량계 규격 작업을 제안하였다. 1999년도에 이 시범작업은 위원회 결의 하에 공식화되었다. 포괄적인 일련의 절차는 ASTM 분과위원회인 E10.01과 ISO/TC85/WG3에 의해 작업되고 진행되었으며, 그것에 의해 ISO측의 자유로운 참여와 데이터 제공을 통해 ASTM에 의해 ISO/ASTM 규격이 정기적으로 검토되고 유지되었다. 결과적으로 개정된 규격은 그 다음에 그들에게 주어진 공식적인 투표절차를 이용하여 ISO와 ASTM을 통해 개별적으

로 투표된다.

이러한 절차는 합리적으로 잘 처리되어왔고, ASTM E10.01 분과위원회와 ASTM 관리부는 동 규격 시리즈를 유지하기 위해 일부 단계만을 거쳐 좀 더 능률적인 절차를 적용하여 ISO와 함께 작업 중에 있다. 또한 현존하는 25개의 규격에 추가적으로 발간된 ASTM 선량계규격을 도입하기 위한 하나의 메카니즘을 제공하고자 이 절차가 작업 중에 있다. ASTM은 현재 현존하는 ISO/ASTM 규격에 일치하고, 동 규격들에 통합될 필요성이 있는 5개의 추가된 완성 규격을 보유하고 있다.

합동유지절차의 단순화와 밀접한 관련이 있는 ASTM 선량계 규격을 추가하기 위해 일부 단계가 진행되어야 함이 동의되어왔다. 이러한 현안은 지난 2006년 6월 캐나다 오타와에서 개최되었던 ISO/TC85 총회 및 관련 회의 동안 ASTM 분과위원회 E10.01과 ISO/TC85/WG3의 합동회의에서 검토되었다. 밀접하게 관련되어 있는 ASTM 선량계 규격의 추가에 대한 유지절차의 단순화와 절차의 완성에 관한 결의안이 ISO/TC85 총회에서 승인되었다.

모든 국가에서 승인가능한 국제규격의 효력은 방사선 처리 분야에서 잘 증명된다. ISO/ASTM 선량계 규격을 통해 이러한 규격의 제정을 위해 많은 시간을 투자하는 기술 전문가들이 제공하는 기술 내용과 데이터가 인정된다. 