

40kV용 투과 양극형 x-ray tube의 개발

유현상¹, 한승협¹, 박은석¹, 김성수¹, 김도윤²

¹목원대학교 기술마케팅학과, ²브이에스아이(주)

투과양극형 x-ray tube는 1977년 미국의 David J Haas에 의해 처음 개발되었다.[1] 투과양극형 x-ray tube는 Be이 x-ray 투과율이 매우 높다는 특성을 이용하여 얇은 Be window에 금속을 코팅하여 양극으로 사용한 것으로, 양극반사형 x-ray tube에 비해 부피가 작다는 장점이 있다.[2] 그러나 높은 에너지의 전자가 양극에 조사될 때 양극이 쉽게 가열되기 때문에 의료용 혹은 산업용으로 사용하기에는 한계가 있다. 즉 x-ray tube의 양극에 도달하는 전자 에너지의 대부분은 열에너지로 바뀌고, 0.1%미만의 에너지만 x-ray를 발생하는데 기여하기 때문에 양극에는 많은 열이 발생한다.[3] 특히 수십에서 수백 kV의 관전압을 사용하는 경(hard) x-ray 발생용 양극반사형 tube일 경우, 양극 금속의 과열방지를 위한 냉각장치가 반드시 필요하다. 그러나 1990년 후반부터 전자의 에너지가 비교적 낮은 soft x-ray 발생용으로 투과양극형 x-ray tube가 다시 주목받고 있고 또한 상용화되고 있다.

투과 양극형 x-ray tube는 튜브 자체를 작게 제작할 수 있고, 낮은 에너지의 전자를 사용할 경우 냉각장치가 필요 없기 때문에, power supply를 포함한 x-ray generator의 전체 부피를 소형화시킬 수 있다. 반면 x-ray를 연속적으로 사용하지 않고 잠깐 잠깐 사용하는 휴대용 x-ray 발생장치에서는, 높은 에너지의 전자를 사용하더라도 양극에서 발생하는 열은 문제가 되지 않을 수 있다. 이 점에 착안하여, 본 연구에서는 휴대용 XRF (X-Ray Fluorescence) 장치에 적용할 수 있는 40kV용 투과양극형 W-Target tube와 Rh-Target tube를 개발하고, 관전압과 관전류에 따른 x-ray 에너지 분포 및 선량분포를 조사하였다. 아울러 양극으로 사용한 Be window에 코팅된 금속의 최적 두께를 추적하였고, 양극에서의 온도변화를 관찰하였다.

참고문헌

[1] United States Patent 4,034,251 July 5, 1977.

[2] Comprehensive Analytical Chemistry Volume XXIV G.Svehla 1989 ELSEVIER p70.

[3] X-rays in Theory and Experiment. Arthur H. Compton 1967 D.VAN NOSTRAND COMPANY, INC. p89