

알루미늄 전해콘덴서

<Electronic Ballast용 알루미늄 전해콘덴서의 제품특성>

니 경 록 <삼성전기 소재품사업부 연구실장>

조명전구의 고급화 및 기술발전에 따라 전자식 안정기(Electronic Ballast)에 장착되는 알루미늄 電解콘덴서는 안정한 전기적 특성이 더욱 중요하게 되었다. 그 예로서 세계적인 조명기구 업체인 OSRAM등에서 LAMP의 핵심기술 동향으로서 장수명(Long Life)과 전력효율(Energy Saving)을 발표하고 있으며 이러한 기술동향을 선도하기 위해서는 전자식 안정기의 핵심부품인 알루미늄 전해콘덴서의 내열성과 내부저항인 ESR값이 우수하고 또한 사용시에도 크게 변하지 않는 안정한 전기적 특성을 유지해야 한다. 콘덴서 업계에서는 이러한 특성에 적합한 콘덴서용 원자재 개발과 전문적인 콘덴서 설계기술로 대응하여, Ballast용 고특성 알루미늄 전해콘덴서 개발을 완료하게 되었다.

1. 서 론

전자식 안정기(Electronic Ballast)용 알루미늄 전해콘덴서의 중요한 제품특성을 크게 구분하면 다음과 같은 3가지로 분류할 수 있다.

① 외부 주변온도가 높은 관계로 콘덴서의 내열성이 요구되고, 또한 LAMP일체형인 경우 특히 SIZE

제한이 큰 관계로 소형화품이 필수적이다. 소형화 설계에 의해서도 콘덴서의 기본 특성인 정전용량, ESR 및 누설전류 등은 안정된 값을 나타내어야 한다.

② 콘덴서의 내부 발열인자가 되는 내부저항인 등가직렬저항(ESR)초기값이 낮아야 한다. 특히 Ballast 용에는 Low ESR품이 요구된다.

③ 콘덴서의 내구성으로서 정격 리플전류가 인가되는 정격전압 부하 TEST후에도 ESR값의 증가가 크지 않은 안정한 Life특성을 갖는 고신뢰품이 요구된다. ESR변화가 큰 경우 시간이 경과함에 따라 콘덴서 내부의 자체 발열로 인하여 전해액의 증발과 내부 증기압의 증가로 콘덴서 방폭편이 동작하여 고장의 직접적인 원인이 되는 것이다.

콘덴서 전문 업계에서는 상기 특성을 만족시키기 위해, 적절한 전극재(알루미늄 化成箔)와 내전압이 강하면서도 전기적 저항이 우수한 전해액과 절연지 등의 원자재를 개발, 설계 적용하여 전자식 안정기(Electronic Ballast) 적합한 고급특성을 갖는 알루미늄 전해콘덴서를 개발 완료하게 되었다. 2장에서는 전자식 안정기용 전해콘덴서의 주요 특성 개발내용을 설명하였다.

표 1. 전자식 안정기용 콘덴서 시리즈별 제품 규격

시리즈	정격 전압·용량(SIZE)	주 수요처
105[°C] 2,000HRS 보증품	200[V] 22[μF](φ 10×20) 250[V] 4.7[μF](φ 10×12) 250[V] 22[μF](φ 13×20) 250[V] 47[μF](φ 13×25) 350[V] 10[μF](φ 10×20) 400[V] 4.7[μF](φ 10×16)	중국 안정기 업체 한국 안정기 업체 미국 안정기 업체
105[°C] 5,000HRS 보증품	200[V] 22[μF](φ 10×20) 250[V] 4.7[μF](φ 10×20) 350[V] 10[μF](φ 10×20) 400[V] 10[μF](φ 10×20) 450[V] 22[μF](φ 13×20)	미국(GE. Lighting)
85[°C] 1,200HRS 보증품	350[V] 1.5[μF](φ 10×12) 350[V] 2.2[μF](φ 10×16) 350[V] 3.3[μF](φ 10×10) 250[V] 4.7[μF](φ 10×20)	이태리(OSRAM)
125[°C] 2,000HRS 보증품	160[V] 22[μF](φ 10×16) 160[V] 4.7[μF](φ 13×20)	일본(松下조명)

2. 전자식 안정기용 알루미늄 전해콘덴서

2.1 제품의 종류 및 사용현황

제품의 종류로는 정격사용온도 및 보증기간을 기본으로한 시리즈등이 개발되었다. 표준품으로서 105°C 2,000HRS 보증품, 장수명품으로서 105°C 5,000HRS보증품과 85°C 12,000HRS 보증품이 있으며, 고온도품으로서 125°C 2,000HRS 보증품이 있다.

표 1에 각 시리즈별로 대표적으로 사용되고 있는 알루미늄 전해콘덴서의 정격전압, 정격용량, 등을 나타내었다.

표 1에서 보는바와 같이 정격전압범위는 160[V]~450[V]이고 콘덴서 사이즈는 φ10 제품이 주종을 이루고 있으나, 향후 LAMP 일체형에서 직관식 형광등용 안정기 수요가 늘어남에 따라 φ13이상 제품도 수요가 크게 늘어날 것으로 예상된다. 또한 미국 GE.Lighting, 유럽의 OSRAM에서는 고급형 Ballast 용으로서 장수명품을 사용하고 있음을 알 수 있다. 한국도 고급 Ballast의 수요가 늘어남에 따라 향후에는 장수명품 수요도 증가할 것으로 기대된다.

- 제품의 ESR 특성

알루미늄 전해콘덴서의 전기적 특성중 콘덴서 내부저항인 등가직렬저항(Equivalent Series Resistance)은 전자식 안정기용으로 사용될 때 특히 중요하다. 즉 낮은 등가직렬저항값(Low ESR)이 요구된다.

다.

특히 고급안정기 업체인 경우 전자식 안정기용 알루미늄 전해 콘덴서의 전기적 특성중 초기 ESR값을 규격화하여 관리하고 있다.

표 2. 전자식 안정기용 콘덴서별 ESR수준

기종	ESR[Ω]		SERICE
	120[Hz]	100[Hz]	
350[V] 10[μF] (φ 10×20)	12이하	4이하	105[°C] 2,000HRS 보증품
350[V] 10[μF] (φ 10×20)	6이하	2이하	105[°C] 5,000HRS 보증품
350[V] 10[μF] (φ 10×20)	8이하	3이하	85[°C] 12,000HRS 보증품

표 3. 신뢰성 시험후 ESR 변화율 규격

기준명	초기		시험 후
	ESR 규격[Ω]		
250[V] 4.7[μF](φ 16×25)	2.3이하		3.2 이하

* 시험 조건 : Rated Ripple×1.25, 105[°C], 2000HRS 여기서 인가된 리플전류는 정격리플인 350[ma] rms에 1.25배를 곱한 값인 437.5[ma] rms 이다.

표 3에서는 105[°C] 5000HRS 보증품인 경우 리플 부하 가혹 신뢰성시험(Rated Ripple Current, 105[°C] Accelerated Life Test 2000HRS)한 후 판정 규격을 나타내고 있다.

즉 안정기 업체에 따라서 표 2와 같이 초기 ESR 규격으로 관리하든지, 또는 표 3에서와 같이 수명시

험(Life Test)후 알루미늄 전해 콘덴서의 ESR변화율 즉, 시험후 ESR값을 규격으로 제한하고 있는 것이다. 결과적으로 초기 내부저항이 낮을수록 또는 콘덴서 장착후 수명특성으로 내부저항 변화율이 작을수록 콘덴서 내부발열이 억제되는 결과를 얻게 되는 것이다.

3. 콘덴서 업계의 기술적 과제

앞장에서 설명한 전자식 안정기용 알루미늄 전해 콘덴서의 설계시에는 기술적인 과제로서 중고압 콘덴서의 소형화 사이즈와 장수명보증 그리고 우수한 전기적 특성(초기 Low ESR)을 동시에 해결해야 하는 점이다. 소형화 설계에 기본적으로 채택되는 양극용 화성박은 고배율로 에칭된 관계로 설계시 ESR특성이 높아지게 된다. 또한 중고압 콘덴서로서 내구성과 내전압성을 충분히 갖기 위해서 사용되는 화성박의 화성전압은 높게 설계되어야 하고, 절연지 역시 밀도가 크고 두께가 클수록 설계특성은 향상되지만, 제품의 ESR특성이 또한 높게 된다. 여하튼 Low ESR특성을 내면서도 중고압 소형화제품을 설계해야 하는 점이 기술적인 과제로 대두된다. 여기서 특히 중요한 또 하나의 설계사항으로서는 전해액의 선정에도 있다. 소형화 제품으로서 장수명이 보증되면서 우수한 전기적 특성을 유지하기 위해서는 전기전도도 특성이 매우 우수하면서, 전해액 자체의 내전압성이 획기적으로 개선된 신전해액 개발이 필수적인 것이다. 최근 콘덴서 업계에서는 콘덴서 설계기술의 발전과 함께 고압용 전해액 분야에서도 전자식 안정기에 적합한 신전해액을 개발하게 되었다. 이러한 노력은 향후에도 더욱 진행되어 부품업계에도 새로운 SET기술도향을 능동적으로 리드할 수 있다고 사료된다.

4. 결론

금후에도 전자식 안정기용 알루미늄 전해 콘덴서는 더욱 내열성이 향상되고 전기적 특성으로서 초기 내부저항이 작으면서도 수명특성도 향상된 고품성 콘덴서 개발이 지속될 것으로 판단된다. 이러한 노력은 콘덴서 설계기술과 전해 콘덴서의 핵심 원자재인 알루미늄박의 화성기술 및 우수한 전해액개발이 필수적인 기술과제로 될 것이다.

◇著 者 紹 介◇

나 경 록

84년 전남대 대학원 화학공학과 졸업. 84. 1 삼성전기 입사. 현재 삼성전기 소재부품사업부 연구실장