

저소음 변압기 기술동향

권동진 <한전전력연구원 책임연구원> · 조의춘 <(주)효성, 중공업연구소 부장>
 최예림 <현대중공업(주), 신제품개발실 부장> · 김용식 <일진중공업(주), 변압기개발부 부장>

1 서 언

전력수요의 증가와 도심지역의 확대로 도심지의 기존 변전소에 변압기를 증설하거나, 주거지역에 새로운 변전소의 건설이 필요하다. 그러나 도심지 변전소는 부지 확보의 어려움도 있지만, 주민들의 반대에 의해 변전소 건설이 원활하지 않은 실정이다. 특히 도심지의 변압기에서 발생하는 소음은 생활환경 보전요구의 증대로 최근에 많은 문제점을 제기하고 있다.

변압기의 소음규제는 환경정책기본법과 소음·진동규제법의 “공장·사업장 또는 건축설비에서 발생하는 소음”에 준하고, 소음배출 허용기준에는 사업장에서 발생하는 소음을 주간 55[dB](A), 야간 45[dB](A)로 규제하고 있으나, 현재 국내에서 제작되는 전력용 변압기의 소음레벨 기준치는 154[kV] 변압기의 경우 79[dB](A)로 제작되어, 소음배출 허용기준에 크게 미달하는 실정이다[1].

일본은 1968년 소음규제법의 시행을 계기로 변압기의 소음을 저감시키기 위한 연구를 수행하여 왔으며, 소음을 저감시킨 변압기를 개발하여 도심지부터 설치하여 왔다. 일례로 Hitachi의 변압기 소음 저감에 관련된 연구는 G10철판, Bind방식, 철심기립장치(1968년), 고배향성강판(Hi-B Core)(1972년), 신(新)접합방식(1976년), G7철판(1977년), G6철

판(1981년), 광학적자구(磁區)제어철판, D형요크(1983년), 고효율 차음판(1984년) 등의 기술을 개발하여, 90[dB](A)의 변압기 소음을 60[dB](A)까지 저감하여 왔으며, 현재 525[kV], 400[MVA]급 변압기를 소음레벨 50[dB](A)까지 제작할 수 있는 기술을 보유하고 있다[2-3].



그림 1. 변전소 주변 소음도

최근 변압기의 소음 저감에 대한 주민들의 요구에 따라 한국전력공사에서도 운전중인 변압기를 대상으로 방진패드의 설치, 방음벽(일반 방음벽, 투명 방음벽, 흡음형 방음벽, 공명형 방음벽)의 설치, 본체 탱크의 밀폐 등을 시행하여 왔으며, 옥내 변전소의 경

우, 방음문, 방음 보조 셔터 및 풍도형 방음장치 설치 등의 외부대책을 시행하여 왔다[4-7]. 그러나 현재의 소음 저감대책은 운전중인 변압기에 국한해 시행하고 있어 근본적인 소음 저감대책을 적용하기 곤란하고, 소음 저감 효과도 만족할 정도에 이르지 못하는 실정이다. 따라서 변압기 자체의 소음저감에 대한 근본적인 대책이 필요하다. 본 고에서는 최근 전력연구원을 중심으로 전력용 변압기 제작사인 (주)효성, 현대중공업(주) 및 일진중공업(주)가 개발중인 저소음 변압기의 기술동향을 소개하고자 한다.

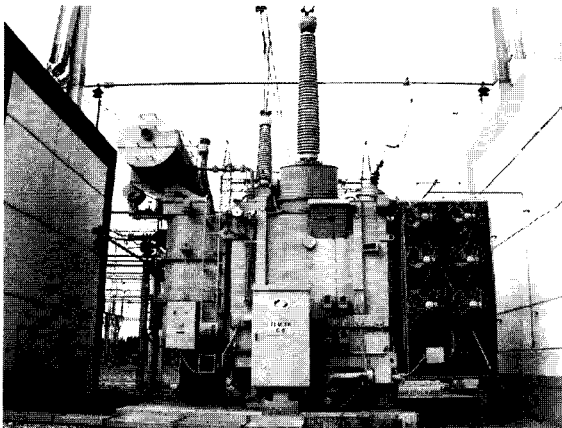


그림 2. 전력용 변압기

2. 변압기 소음저감 기술

변압기에서 발생하는 소음의 근본적인 원인은 전압을 인가할 때 철심내부에 형성되는 자속의 자기변형으로 인하여 규소강판이 수축, 팽창하면서 발생하는 무부하 소음과 규소강판의 판 사이, 모서리, 접속부 등에서 생기는 자기력에 의한 진동 소음, 부하가 걸렸을 때 권선에서 발생하는 부하소음, 권선 사이의 전자기력에 의한 진동 소음으로 구분되며, 2차적 원인은 냉각 팬, 펌프 등의 운전에 따른 소음, 탱크, 방열기, 부속기구 등의 공진에 의한 소음이며, 옥내에 설치된 변압기는 변압기실 벽의 반사에 의한 소음도 고

려할 수 있다.

2.1 철심의 자속밀도 저감

변압기 소음의 주요인은 철심의 자왜진동 및 철심의 접합부와 적층철판간의 진동이다. 이러한 진동이 변압기 본체에 전파되거나 부속품에 전달되어 주변의 냉각매체(절연유, 공기 등)를 진동시켜 외부로 방사된다. 변압기 소음 스펙트럼의 특징을 보면 자기응력의 비선형으로 고조파 성분이 포함되어 여자주파수의 2배인 120[Hz]의 하모닉(120, 240, 360, 480... [Hz]) 성분이 발생한다.

철심에서 발생하는 소음을 저감하는 근본적인 대책으로는 현재 사용되는 철심(방향성 규소강판)보다 자속밀도가 낮은 철심을 사용하는 것이다. 일반적으로 자속밀도 저감시 0.1[wb/m²]당 2~3[dB(A)] 정도의 소음저하가 가능하다고 보고되고 있다. 그러나 변압기의 자속밀도를 무조건 낮출 수는 없다.

$$\text{자속밀도 } B_m = \frac{V \times 10^8}{4.44 f N A} \quad A: \text{철심 단면적} \quad (1)$$

표 1. 자속밀도에 따른 운반중량

자속밀도(T)	20(MVA) 154/23/6.6(kV)	
	소음(Lpa)	중량 상승(%)
1.7501	72.00	100
1.5990	64.97	111.5
1.4995	61.80	121.5

식 (1)과 같이 자속밀도가 낮아지면 따라 철심의 단면적이 증가해야 하므로 결국 철심의 부피와 중량을 증가시키게 된다. 변압기 철심의 중량증대는 변압기 제작단가를 상승시키고 운송중량을 증가시킨다. 따라서 154[kV], 20[MVA]의 변압기에 대해 자속밀도에 따른 소음 및 철심중량을 계산하면 표 1과 같다. 표 1의 결과에 따라, 자속밀도 1.75(T) 근처에서

기술해설

설계된 변압기의 자속밀도를 1.6(T)로 낮출 경우에는 최대 4~7(dB)(A)의 소음저감 효과가 있다.

2.2 고배향성 방향성 규소강판 채용

철심의 자속밀도를 낮게 하면 철심의 부피가 커지므로, 일반 방향성 규소강판 대신에 압연방향으로 배향성을 강화시켜 철심의 자왜특성을 개선한 고배향성 방향성 규소강판(HGO Core)을 사용하여 부피를 최소화하고, 높은 자속밀도에도 진동이 적도록 할 수 있다. 표 2에 고배향성 규소강판과 일반 방향성 규소강판의 특성을 나타내었다.

표 2. 고배향성 규소강판과 일반 방향성 규소강판의 특성

규격	TRAN-COR H-0	TRAN-COR H-1	30PG185
두께(mm)	0.23	0.30	0.30
밀도(g/cm ³)	7.65	7.65	7.65
고유저항(μΩ·cm)	50	50	48
철손 (W/kg)	w17/50	1.01	1.11
	w17/60	1.32	1.46
제작사	AK Steel(USA)		POSCO

고배향성 규소강판(TRAN-COR H-1)과 일반 방향성 규소강판(30PG185)의 특성을 비교해 보면 동일 두께에서 TRAN-COR H-1 강판의 철손이 적게 나타남을 알 수 있고, 두께가 얇은 TRAN-COR H-0 강판이 TRAN-COR H-1 강판보다 철손이 적음을 알 수 있다. 철손이 작으면 손실이 줄게 되고, 이로 인해서 변압기의 자기적 특성이 향상된다. 따라서 TRAN-COR H-0 강판이 일반 규소강판보다 고배향 특성과 저손실 특성이 우수하므로, TRAN-COR H-0 강판을 적용하여 변압기를 제작하면 소음 저감과 저손실 효과를 얻을 수 있다. 규소강판 설계량이 22(ton)을 초과하면 변압기의 크기가 커져서 수송이 불가능하게 된다. 이를 감안하여 규소강판 설계량이

22(ton)을 초과되지 않는 범위에서 설계하였을 경우, TRAN-COR H-0 강판은 3~4(dB)(A) 소음저감 효과가 있다.

2.3 철심의 가공, 적층, 결합기술

철심진동의 원인으로 규소강판의 판 사이, 모서리, 철심의 접속부, 철심 접합부분의 진동 등이 있으므로, 철심의 가공, 적층, 결합기술을 개선함으로써 철심의 진동을 줄일 수 있다. 이 기술에는 규소강판의 고정도 가공, V 접합 채용, 스텝-랩(step-lap) 적층 등이 있다.

철심의 고정도 가공은 가공기의 칼날을 고정도로 관리하여 철심의 가공을 매끈하게 하기 위한 것으로, 별도의 비용 증가 없이도 소음과 철손을 경감할 수 있다. 그러나 철심 가공법은 현재 제작사마다 관리를 최대한으로 하고 있으므로 더 이상의 개선 여지는 없다.

철심의 자속흐름을 균일하게 하기 위하여 접합방식 및 단면형상을 개선한 V 접합이 채용된다. 그러나 이 기법은 이미 기존 변압기의 제작에 채용되고 있는 기술로, 더 이상의 소음 저감 효과를 기대하는 것은 어렵다.

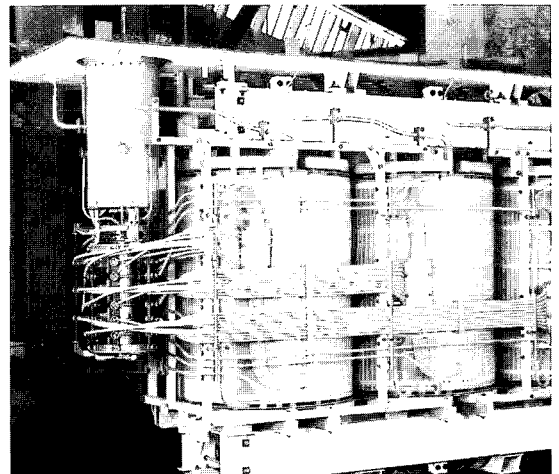


그림 3. 변압기 내부 구조

변압기 철심 결합방식은 볼트를 이용하여 결합하는 bolting 결합방법과 레진 테이프를 이용한 bonding 결합방법으로 구분할 수 있다. 그러나 bolting 결합방법으로 철심을 결합하면, bolting 부분에서의 자속 밀도가 집중하므로 자기변형 및 진동이 많이 발생한다. 따라서 이러한 단점을 피하기 위해 에폭시 계열의 레진 테이프를 이용한 bonding 결합방법을 적용할 수 있다. Bonding 결합방법은 자속밀도가 집중되는 영역이 줄어들 뿐만 아니라 진동도 줄어들게 되어, 이 방식을 적용하면 1(dB)(A)의 소음저감을 기대할 수 있다.

그림 4의 (a)에서와 같이 철심을 접합하게 되면, 접합부위의 공극을 피하여 자속이 집중함에 따라 자왜현상이 커지고 이로 인하여 소음이 증가하게 된다. 이를 피하기 위해 철심의 접합부위를 그림 4의 (b)와 같이 개선하여 접합부위에서의 자속 집중을 완화시키는 스텝-랩(step-lap) 접합기법을 적용할 수 있다. Step-Lap Joint 방식으로 제작된 변압기는 Normal Joint 방식에 비해 약 4(dB)(A)의 소음저감 효과가 있다.

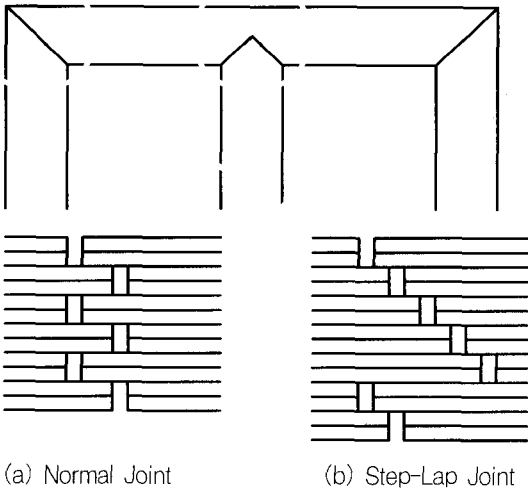


그림 4. 철심의 접합방법

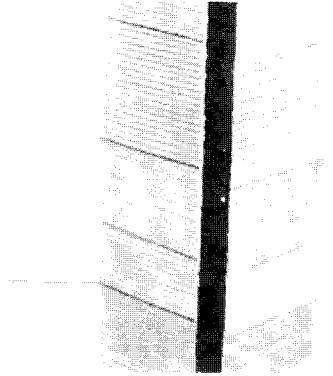


그림 5. Normal Joint

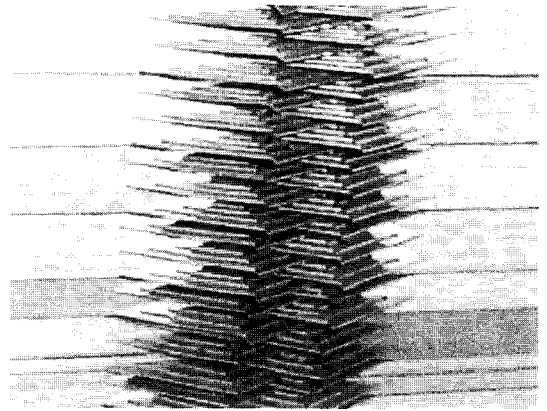


그림 6. Step-Lap Joint

2.4 철심진동 전달 저감기술

철심의 진동은 변압기 탱크에 전달되어 외부로 전파된다. 따라서 철심의 진동 전달경로에서 구조적인 음향 전달을 차단하면 소음을 저감할 수 있다. 철심의 진동전달을 차단하기 위한 방법으로는 요크와 요크빔 사이에 고무 가스켓 삽입, 중심과 바닥 사이에 고무땀퍼 삽입, 철심과 탱크 사이에 방진재 등의 탄성체 삽입 등이 제시되고 있다. 또한 변압기의 진동으로 인한 2차 소음 방지를 위해 변압기 탱크와 기초 사이에 방진패드를 설치하는 방법도 있다.

그러나 요크와 요크빔 사이에 고무 가스켓을 삽입하여 요크부분의 진동에 의한 소음전달을 차단하는

기술해설

방식은 소음 저감 효과가 의문시될 뿐만 아니라, 본체의 진동이 증가하므로 단락강도에 있어서 비효과적이다. 따라서 다른 방법으로 저감이 충분하다면 채택할 필요가 없는 것으로 판단된다.

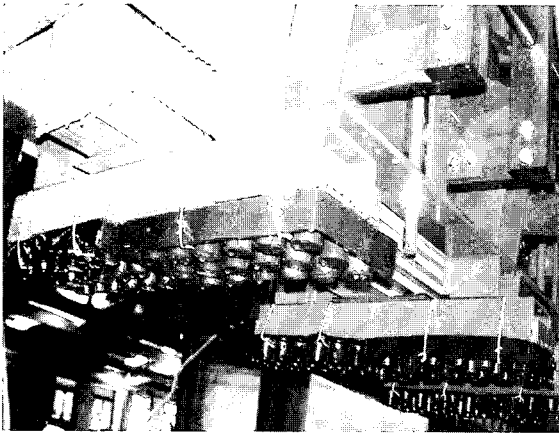


그림 7. 변압기 방진패드 설치모습

변압기 탱크의 진동이 커지게 되면 소음이 증가하므로, 철심의 진동이 변압기 탱크로 전달되는 것을 최대한 적게 해야 한다. 따라서 중신과 탱크 바닥사이의 기계적 연결부분에 고무 가스켓이나 고무 댐퍼를 삽입하는 방법으로 중신의 진동에 의한 소음전달을 억제할 수 있다. 이 방법은 1[dB](A) 정도의 소음 저감을 기대할 수 있다. 또한 철심과 탱크사이에 차폐판과 함께 흡음판을 사용하여 1[dB](A) 정도의 소음을 저감할 수 있다.

변압기 탱크와 기초사이에 방진패드를 설치하면, 변압기 기초에 전달되는 변압기 탱크진동이 저감되어 소음을 줄일 수 있다. 이 방법도 1[dB](A) 정도의 소음 저감효과를 기대할 수 있다.

2.5 권선 소음 저감

부하전류에 기인하여 발생하는 권선의 부하소음은 권선전류에 의한 도체간의 상호 자계작용으로 같은

방향일 경우 반발력이 발생하며, 반대방향일 경우 흡인력이 작용하여 발생하는 것이다. 권선의 부하소음은 부하전류의 자속에 비례하며, 부하전류의 2배에 해당하는 120[Hz] 하모닉 성분과 고조파 성분이 포함되거나, 기계적 공명과 합쳐 복잡한 진동이 발생한다.

권선의 진동은 반경방향과 축방향으로 나누어지지만, 반경방향의 진동은 권선의 직경이 6[m]를 넘을 경우에만 변압기 소음에 영향을 미친다. 따라서 권선의 소음을 저감하기 위해서는 권선의 축방향 진동을 억제시켜야 효과적이다. 권선의 축방향 진동을 억제시키기 위해서는 단락 기계력을 계산하여 권선에서 발생하는 축방향의 힘을 산정하고, 이에 적합한 Clamping device를 적용하는 것이다. 그러나 이론적으로 권선에 탄성이 있는 Clamping device를 사용할 경우, 부하소음은 감소하겠지만 Clamping device의 탄성으로 인하여 단락 기계력에 악영향을 미치게 되어 실제적으로는 적용하기 어렵다. 따라서 현재까지 부하소음에 대한 효과적인 저감방법이 제시되지 않고 있고, 일반적으로 변압기는 보통 전부하로 운전되지 않기 때문에 권선의 보강은 검토대상에 제외한다.

2.6 고효율 차음판 채용

차음판이란 탱크 보강재 사이를 제진강판으로 막아 탱크에서 발생하는 소음을 차단하는 것으로, 제진강판은 두장의 강판 가운데 수지를 넣고 포개어 제작되며, 일반 철판과는 달리 충격을 가하여도 진동크기가 작아 소음이 작다. 일반 차음판은 차음판에 흡음재만 삽입하여 제작된 것으로 소음저감량은 약 2~3[dB](A)이다. 여기에 비하여 고효율 차음판은 차음판의 고유진동수를 변압기의 기본 가진주파수 70[%] 이하를 갖도록 일반 차음판에 부가질량을 추가한 것이다.

고효율 차음판은 1984년부터 일본에서 적용되고 있으며, 박강판과 후강판을 스폿트 용접하여 일체화한 복합판과 부가질량으로 구성되고 본체 탱크 보강재에 용접한다. 또 두 장의 강판 사이에 고분자 수지(glass fiber 50(mm))를 병입한 제진강판에 의해 차음판 자체의 진동을 억제한다. 이와 같이 제작한 고효율 차음판은 10[dB](A) 정도의 소음 저감 효과를 기대할 수 있다.

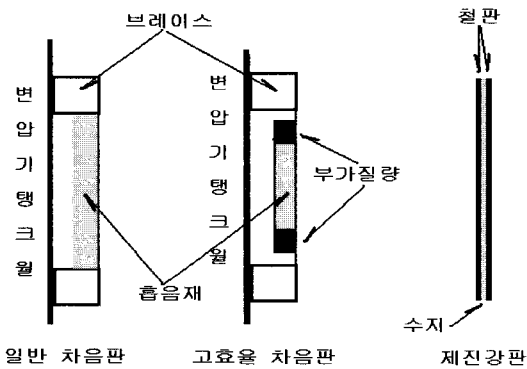


그림 8. 고효율 차음판의 구조도

2.7 냉각기 소음 저감

저소음 변압기의 경우 냉각 팬 및 펌프 등의 부속품에서 발생하는 소음도 변압기 자체의 소음에 맞도록 적용되어야 한다. 일반적으로 냉각 펌프의 소음은 비록 저주파수가 나타나지만, 차음실 내부에 설치하면 별도의 차음대책은 필요하지 않다. 그러나 냉각 팬은 차음실 내부에 설치하기 어려우므로 별도의 저감기법을 적용하여야 한다.

냉각 팬의 소음을 저감하는 방법으로는 다음과 같은 것이 있다.

- (a) 냉각 팬 회전수의 저감
- (b) 날개 형상의 개량
- (c) 날개의 밸런스의 정밀도 향상
- (d) 날개 지름의 증대

냉각 팬의 소음은 회전수의 거의 5승에 비례하므

로, 회전수의 저감은 매우 유효하고 널리 채용되고 있지만, 냉각기의 능력도 회전수의 0.5~0.6승에 비례하여 저하하므로, 냉각기의 대수를 증가할 필요가 있다. 날개형상에 있어서는 형상을 개량하는 것에 따라 수 폰 정도를 개선할 수 있다. 따라서 소음 저감을 위하여 냉각 팬의 회전수를 저감하고, 대신 날개의 직경을 크게 한다. 또한 종래의 알루미늄형 팬 날개 대신에 진동감쇄가 큰 FRP형 날개를 채용하여 소음의 발생을 저감시킨다.

3. 조립식 철판 차음실

일반적으로 수십[dB](A) 이상의 소음 저감을 필요로 하는 경우에는, 본체 탱크를 완전히 밀폐시킨 차음실을 적용하는 것이 효과적이다. 차음실은 변압기 본체의 주위를 철판이나 콘크리트로 덮어씌우는 것으로, 음의 감음량이 크고, 차음실의 구조, 재료를 선정하는 것에 따라 감음량을 자유롭게 바꾸는 것이 가능한 특징이 있어, 변압기의 소음 저감 대책으로서 가장 넓게 이용되고 있다. 차음실은 크게 콘크리트 차음실과 철판 차음실로 구분할 수 있다.

콘크리트 차음실은 전폐식 콘크리트 차음 탱크 혹은 건물식 콘크리트 차음실이라고도 부르는데, 변압기 주위와 상부를 콘크리트로 덮고, 냉각기는 콘크리트 차음실 밖에 따로 설치하고, 부싱이나 송유관은 콘크리트 차음실을 관통해서 외부에 인출하는 구조로 되어 있다. 차음실의 내측에는 흡음재를 취부하고, 차음실내의 순시, 점검을 위한 출입구, 조명, 환기장치를 갖추고 있다. 콘크리트는 비중이 약 2.3으로 강판의 약 30(%)이지만, 차음실의 두께를 충분히 크게 할 수 있어 큰 감음량을 얻을 수 있는 장점이 있다. 그러나 설치면적이 대폭 증가하고(일반 변압기에 비해 조립식 철판 차음실 150(%), 콘크리트 차음실 250(%)) 설치공정이 장기화되는 단점이 있다. 콘크리트 차음실은 콘크리트 두께에 의해서는 20~

30(dB)의 큰 감음률을 얻을 수 있으며, 평균적으로 약 25(dB) 정도의 소음 저감을 예상할 수 있다.

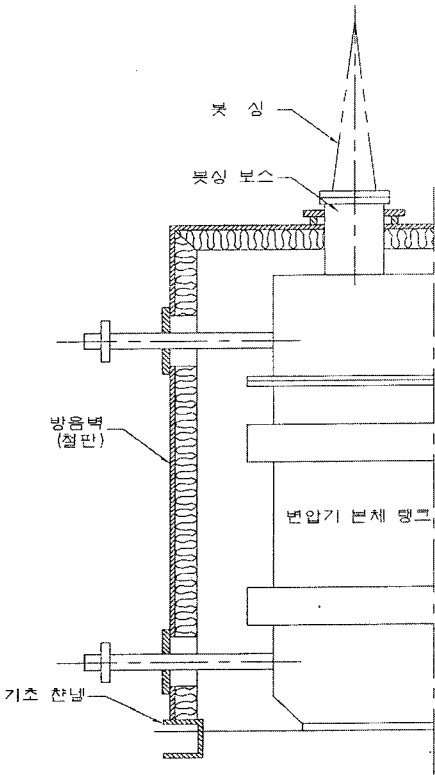


그림 9. 조립식 철판 차음실

최근 콘크리트 차음실 대신에 공사비의 절감 및 공사기간의 단축을 위해 조립식 철판 차음실을 적용하고 있다. 조립식 철판 차음실은 차음재로서 철판을 이용한 것으로, 보통 9~12(mm) 정도의 철판제 판넬의 내측에 흡음재를 설치한 것이다. 차음실의 구조는 콘크리트 차음실과 큰 차이는 없으나, 냉각기를 비롯한 컨서베이터, 계기류, 조작함 등도 본체 탱크와 분리하여 차음실 외부에 설치한다. 그러나 OLTC 및 활선정유기는 차음실 내에 설치하고, 냉각 펌프도 차음실 내에 설치하여 소음 배출을 최소화한다. 차음실은 절연유 배관, 부상 포켓 등의 관통부로부터 소음이 누설되지 않도록 세밀하게 처리하며, 차음실 내부에 점

검 통로를 확보하여, 탱크의 완전밀폐시에도 유지보수, 순시점검 등에 문제가 없도록 한다. 일반적으로는 철판의 두께를 두껍게 하거나, 벽의 면적밀도를 늘리면 투과손실이 증가하지만, 철판의 두께를 단순히 두껍게 하는 대신에 철판을 이중으로 하여 효율적으로 감음률을 증가시키는 방음벽 구조를 생각할 수 있다. 본체 탱크와 차음실 사이의 공간으로 전달되는 진동의 반사에 기인하여 음압이 상승하는 것을 Build-up이라 하며, 이것을 저감시키기 위하여 차음실 내면에 흡음재를 취부한다. 소음 저감은 차음실 구조와 본체 탱크로부터 차음실에 전달되는 진동의 정도, 절연유 배관, 부상 포켓 등의 관통부로부터 누설소음 등에 의하여 크게 영향을 받지만, 일반적으로 전폐구조의 철판차음실에서는 10~20(dB)의 소음 저감 효과가 있으며, 평균적으로 약 15(dB) 정도의 소음 저감을 예상할 수 있다.

4. 저소음 변압기 설계

이상 변압기 소음저감 기술에서 살펴 본 바와 같이, 저소음 변압기를 개발하기 위해서는 변압기 철심재료에서부터 철심 결합방식 등에 이르기까지 다양한 기술이 요구된다.

표 3은 345[kV] 및 154[kV] 변압기를 대상으로 현재 적용 가능한 소음 저감기술과 목표소음 레벨을 나타낸 것이다. 표 3에서와 같이 154[kV] 변압기의 소음은 내외부 기술을 모두 적용할 경우, 소음규제치보다 적으므로 상황에 따라 내외부 적용기술을 선별적으로 적용이 가능하다. 그러나 345[kV] 변압기의 소음은 내외부 기술을 모두 적용하여도 소음규제치보다 높으므로 내부 적용기술을 추가적으로 검토할 필요가 있다. 따라서 345[kV] 변압기는 변압기 자체에서의 소음발생은 66(dB)로 정하고, 외부 적용기술로 15(dB)를 저감하도록 하는 것이 효과적이다. 또한 154[kV] 변압기는 변압기 자체에서의 소음발생은

60(dB)로 정하고, 외부 적용기술로 15(dB)를 저감하도록 하는 것이 효과적이다. 이때 154[kV] 변압기는 60(dB)의 소음레벨을 위해 고효율 차음판의 적용을 검토한다.

표 3. 변압기 소음 저감기술 및 목표소음 레벨

구분	적용 기술	345[kV] (dB)	154[kV] (dB)
표준규격	규격소음레벨(ESB 147)	85	79
제 작 사	제작사 제작규격	81	77
내 부	자속밀도 저감	- 5	- 4
	Hi-B Core 사용	- 3	- 3
	STEP - Lap	- 4	- 4
	철심결합(NBR 삽입) 기술	- 1	- 1
	고무댐퍼 사용	- 1	- 1
	탄성체에 흡음판 사용	- 1	- 1
	고효율 차음판	0	- 3
내부 기술 적용시 소음저감 레벨		66	60
외 부	조립식 철판 차음실	- 15	- 15
내·외부 기술 적용시 소음저감 레벨		51	45
기 타	최종 Bank시 합성증기소음 (4Bank 기준)	+ 6	+ 6
	올타리 경계면 저감소음 345[kV] : 20(m), 154[kV] : 10(m)	- 12	- 6
변전소 경계면의 소음레벨		45	45
법 규제상 최저 소음기준		45	45

식하고 2002년 저소음 변압기 개발 필요성을 제기하였으며, 이에 따라 전력용 변압기 워킹그룹을 중심으로, 한전, 전력연구원, (주)효성, 현대중공업(주), 일진중공업(주)가 공동으로 “저소음 변압기 개발을 위한 기초 조사연구(2003.08- 2004.07)”를 수행하였다. 상기 연구에서는 변압기 소음 저감에 관련된 국내·외 자료를 조사, 분석하고, 국외 전력회사 및 제작사의 저소음 변압기 적용 및 제작사례를 조사하였다. 이를 바탕으로 저소음 변압기 제작에 필요한 기술을 검토하였으며, 저소음 변압기 목표 소음레벨 결정 및 저소음 변압기 개발방향 및 연구추진 방향을 수립하였다.

이러한 연구를 토대로 전력연구원, (주)효성, 현대중공업(주), 일진중공업(주)가 공동으로 “환경친화형 저소음 변압기 개발(2005.03-2008.02)” 연구를 수행중에 있으며, 현재 각 제작사에서 154[kV] (45/60(MVA)), 60(dB)(A) 변압기를 개발 중에 있다. 상기 연구가 완료되면 도심지의 변전소에서부터 적용될 예정이며, 도심지 변전소의 원활한 건설로 전력의 안정적 공급에 기여함은 물론, 변전소 주소음 원인 변압기에 의한 소음민원을 사전에 차단할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

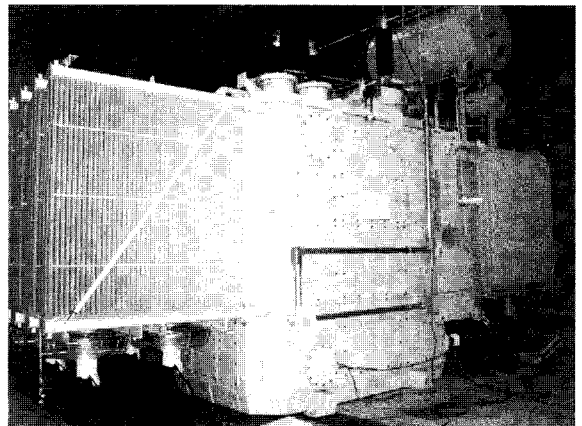


그림 10. 개발중인 저소음 변압기

5. 향후 전망

국민소득이 증가하고 생활환경 개선에 대한 요구가 증대됨에 따라 전력을 공급하는 변압기도 이에 적합하도록 변경이 요구되고 있다. 따라서 한국전력공사를 비롯한 전력용 변압기 제작사는 환경정책기본법과 소음·진동규제법에 적합한 변압기를 개발중에 있다.

한전에서는 변압기의 소음저감에 대한 필요성을 인

참 고 문 헌

- [1] “변압기의 소음레벨 기준치,” 한국전력 표준규격, 1978. 12.
- [2] Masaaki Maejima, Minoru Kanoi, “최근의 변압기 저소음화 기술”, 日立評論 Vol.67, No.2, pp.147-152, 1985.
- [3] “고효율 차음판 부착 변압기 납입실적”, Hitachi, 2000.
- [4] 김연환 외, “합천변전소 소음영향평가 및 저감 대책,” 전력연구원, pp.1~12, 1999. 6.
- [5] 윤대희 외, “변압기 주위 소음 정음화 시스템 개발(최종보고서),” 전력연구원, pp.1~186, 1996. 12.
- [6] 김연환 외, “신마산 전력소 345(kV) 변압기 소음평가,” 전력연구원, pp.1~12, 2000. 7.
- [7] 이준신 외, “의정부변전소 소음저감방안 적용연구,” 전력연구원, pp.1~60, 2003. 06.
- [8] 권동진 외, “저소음 변압기 개발을 위한 기초 조사연구,” 전력연구원, pp.1~95, 2004. 07.
- [9] 권동진 외, “환경친화형 저소음 변압기 개발(중간보고서)” 전력연구원, pp.1~95, 2006. 02.

◇ 저 자 소 개 ◇



권동진(權東震)

1963년 1월 20일생. 1986년 서울산업대학교 전기공학과 졸업. 1992년 숭실대학교 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1995년 숭실대학교 대학원 전기공학과 졸업(박사). 1995년~현재 한전전력연구원 전력계통연구실 책임연구원, 본 학회 편수위원.



조익춘(趙翼春)

1964년 3월 25일생. 1990년 한국과학기술대학 전기및전자공학과 졸업. 1990년~현재 (주)효성 중공업연구소 전자기응용팀 팀장. 전력용변압기 워킹그룹 회원.



최예림(崔禮林)

1966년 2월 24일생. 1992년 울산대 전기공학과 졸업. 1992년~현재 현대중공업(주) 신제품개발실 팀장.



김웅식(金隆植)

1957년 8월 5일생. 1980~1998년 이천 전기 변압기 설계실, 1999~현재 일진중공업 변압기 개발, 설계팀 팀장, 현 일진중공업 저소음 변압기 개발 연구책임자.