

엠펙스타인 프레임 철손측정의 한 · 중 RRT

육근욱 *, 손대락
한남대학교 이과대학 물리학과

1. 서론

전기강판은 전력장치에 들어가는 매우 중요한 소재로, 전기강판의 자기적 특성은 전력 장치의 에너지 효율과 직접적인 관계를 가진다. 한·중·일의 경우 전 세계 전기강판 생산량의 68%인 대략 5백만 톤을 생산하고 있다. 그러나 전기강판회사의 폐쇄성과 한·중국의 정기적인 협력의 부족으로, 이에 맞는 국제적위상과 경제적인 최대의 효과를 얻지 못하고 있다. 이로 인해 한·중국 상호간에 철손측정 값에 대한 신뢰가 구축되어 있지 않다.

IEC60404-2 (Epstein frame)에 의한 철손 측정의 RRT는 한남대학교가 sponsor lab. 으로 하여 한·중국 각국에서 2개의 실험실이 참여하여 총 4개의 실험실이 RRT에 참여하여 측정값을 상호 비교하고 RRT 결과를 보고서 형식으로 작성해 한·중국 2개국이 서로 정보를 공유하여 한·중국이 철손측정 값에 대한 신뢰성이 구축하는데 목적이 있다.

2. 측정원리

Epstein frame을 사용한 철손 측정의 경우 frame을 토로이드형으로 가정하여 계산하면 자화력 H 는

$$H(t) = \frac{N_1 I(t)}{l_m} \text{ (A/m)} \text{와 같이 주어지며, } l_m \text{은 유효자기경로(= 94 cm), } N_1 \text{은 1차코일의 권선수, } I(t)$$

은 1차 코일에 흐르는 전류이다. 자속밀도 B 는 $B(t) = \frac{1}{N_2 a} \int_0^T e(t) dt$ 와 같이 주어지며 N_2 은 2차코일의 권선수, a 은 시편의 단면적, $e(t)$ 은 2차코일의 기전력이다. 또한 시편의 단면적 a 는

$$a = \frac{m}{4DL} \text{와 같이 주어지며, } m \text{은 시편의 질량, } D \text{는 시편의 밀도, } L \text{은 시편의 길이를 나타내고 철}$$

$$\text{손은 식 } P = \frac{1}{DT} \int_0^T H(t) \frac{dB(t)}{dt} \text{에 자화력 } H \text{와 자속밀도 } B \text{를 대입하면 } P_c = \frac{L}{0.235m} \int_0^T I(t)e(t) dt$$

가 된다. 여기서 유효질량 m_a 는 $m_a = \frac{0.235m}{L}$ 로 정의하면 철손은 $P_c = m_a \int_0^T I(t)e(t) dt$ 로 계산할 수 있다.[1]

3. 측정장치 및 방법

IEC 60404-2에 의거 철손측정에 사용되는 Epstein frame은 Fig. 1 과 같이 4개의 솔레노이드로 구성되어 있으며 1차 및 2차코일의 총권선수는 각각 700회이고 마주보는 솔레노이드 중심 간의 거리는 25cm이다. 제작된 Epstein frame은 Fig.2 와 같다.

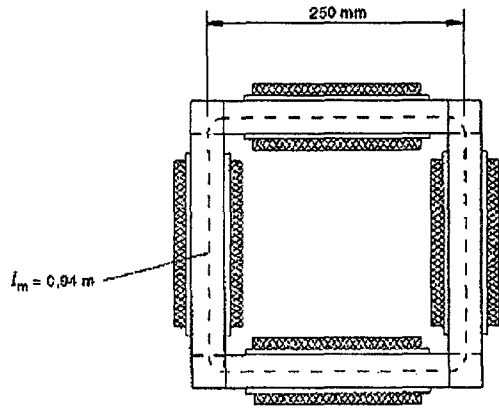


Fig. 1 The 25cm Epstein frame

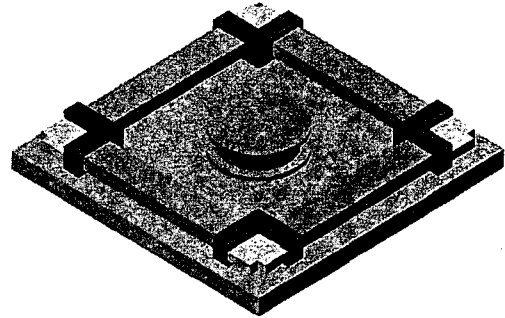


Fig. 2 Constructed Epstein frame

시편의 길이가 28~30.5 (cm) \pm 0.3 mm 폭이 3cm 안에 들어가야 하며 시편의 손상정도를 먼저 확인한다. 그런 후 시편의 질량이 0.1% 이상 정확하게 측정하고 Epstein frame 에 double lap joint 방법으로 나타낸 것이 Fig. 3 의 방법과 같이 시편을 쌓는다. Epstein frame 의 측정 설비의 연결은 Fig. 4 와 같이 연결되어 지며 $P_c = \frac{N_s}{N_p} P_m - \frac{(1.1111) |\bar{U}_2|^2}{R_s}$ 이식에서 2차 권선에 유기되는 정류 전압의 평균치 $|\bar{U}_2|$ 를 측정하여 식에 대입을 하게 되면 시편의 총 손실 계산치 P_c 를 계산할 수 있다. P_m 은 전력계로 측정된 전력이다. 그리고 측정된 특성 총 손실 P_c 는 시편의 유효질량으로 나눔으로써 구할 수 있다.[2]

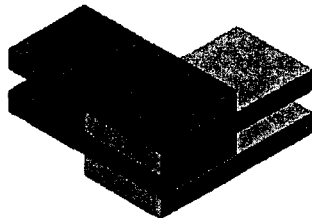


Fig. 3 Double-lapped joints

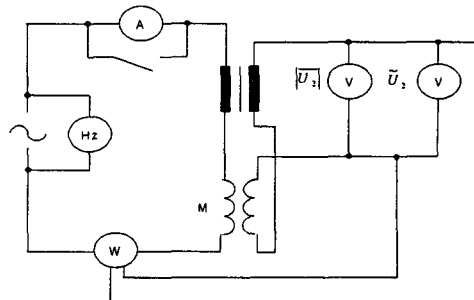


Fig. 4 Circuit for the wattmeter method

4. 시편준비

한·중국 RRT 에서 사용한 시편은 Posco와 Baosteel 에서 제공한 3종류의 무방향성규소강판을 사용하였으며 Epstein 시편의 균일성을 향상시키기 위하여 각각의 시편을 SST로 측정하여 특성이 비슷한 시편을 선택하여 RRT용 Epstein frame 시편으로 선정하였다.

5. 참고문헌

- [1] C. S. Kim., D. R. Son, T. H. Park, "Improvement of Measurement Technique of Core Loss and Permeability," KSRI-IR-20, pp.1-10(1981)
- [2] International Standard IEC 404-2, pp. 5-20, 31-33 (1996)