

전자파 ③

가톨릭의대 예방의학교실
이 광 목

자장에 대한 관리 및 측정법

1. 자장의 정리(磁場의 定理)

자장이란 자계라고 하는데 자석상호간, 전류상호간 또는 자석과 전류간에 작용하는 힘의 장을 자장이라 한다.

자장의 성질을 나타내는 양으로서 자속밀도(磁束密度) B가 있는데 이외에 B와 자화(磁化)의 강도 M로 이루어지는 다음과 같이 정의되는 벡터량 H를 자장의 강도라고 한다.

$B=H+4\pi M=\mu_0(H+M)$ (CGS단위)여기서 μ_0 는 진공의 투자율(透磁率), 등방성의 물질에서는 B+H의 방향이 일치하여 $B=\mu H$ (μ 는 물질의 투자율)로 표시된다.

자장의 강도의 CGS단위는 Oe(Oersted)이며 MKSA단위는 $A.turvlm(=4\pi \times 10^{-3}Oe)$ 이다. 자속밀도의 CGS단위는 G(Gause)이고 MKSA단위로는 Tesla(T)가 이용되고 있다. $1G=10^{-4}T$ 이다.

위 식에서 공기의 μ 값은 약 1이므로 10e 자장중의 자속밀도는 1G이다. 그래서 공기중에서 같은 단위처럼 쓰이는 수가 있다. 지구의 자장은 약 0.5G이다.

자장은 크게 나누면 자장의 강도가 변화지 않는 정상자장(定常磁場)과 변화하는 변동자장(교류자장, 펄스자장)이 있다. 우리가 일반적으로 말하는 자장은 정상자장이다.

일반적인 산업장의 환경에서 볼 수 있는 자장은 정상자장으로서 직류전동기 전자(電磁)크레인, 교류자장으로는 발전기, 변압기, 유도가열장

치 등이나 요즘에는 특수자장으로서는 알미늄이나 소금물의 전기분해에 100KA의 대전류가 사용되어 전해조 근처에 수백-수천 G의 자장을 이루는 경우가 있다.

요즘 생체자기 (biomagnetism)에 대한 관심이 커지고 있는데 이 생체자기는 신경이나 근의 활동전위에서 유해된다.

$10^{-4}G$ 이하의 초전도양자간섭계(SGUID)의 발달에 의해 정밀한 측정이 가능하게 되었다. 환경위생면에서는 진폐에서 발생하는 $10^{-6}G$ 정도의 약한 자장을 측정할 수 있어서 진폐의 진행상태를 폐자도(magnetopneumography)에 의해서 초기단계에서 검출할 수 있다고 한다.

측정장치와 측정법

자장측정장치로는 Gaussmeter Electronic자속계, Fluxgate meter NMR계, SGUID(Superconducting Quantum Interference Device)자속계 등이 소개되어 있는데 일반작업환경측정용으로 Gaussmeter 또는 electronic자속계가 쓰인다.

실제로 측정할 때는 probe를 자력선에 수직으로 향하게 한다. Probe는 flatprobe와 Axial probe가 있다. 이 Axial probe는 solenoid coil 내부의 자속을 측정할때 한다.

대 책

자장으로 인한 건강장애는 아직 확인된바는 없다. 따라서 법적인 근거에 의한 대책은 필요하지 않다고 볼 수 있다. 미국에서 제안된 안전기준에 있기는 있으나 위험가능성에 대한 것이

라 생각된다. 그래서 현재로는 폭로되고 있는 자장의 강도와 폭로시간을 기록하여 두어 장래에 있을 수 있는 건강문제에 대비하여야 한다.

표. 미국 에너지성의 잠정적 지표(1979)

	8시간/일	1시간이내	10분이내
전신	0.01T	0.1T	0.5T
사지	0.1 T	1.0T	2.0T

표. 일본의 잠정기준안(1986)

	0.05T	0.1T	0.5T	1T	2T
전신	7.6시간	5.4시간	2.4시간	1.7시간	1.2시간

전장(電場)의 관리와 측정

1. 정 의

공간에 2개의 전하(電荷)가 어떤 거리만큼 떨어져 있다고 할 때 양자간에 각각의 전하의 극성(+또는-)에 대응해서 거리의 제곱에 역비례하는 흡인력 또는 반발력이 작용한다. 이러한 힘의 벡터량의 원인이 되는 공간을 전장 또는 전기(電界)라고 한다.

자연계에도 자장과 같이 전계가 존재한다고 한다. 개인날에 지표면에 전장은 약 100v/m이며 번개가 칠때는 30kv/m에 달할때도 있다.

요즘 변전소나 고압송전선하의 지표면의 전장이 가끔 문제되고 있으며 소련에서 400-500kv 급의 변전소 구내의 작업자들에게 실시한 건강 진단에서 자율신경실조, 신경쇠약, 중추신경계장애, 심전도 이상 등이 발견되었다는 보고가 있었으나 확인된바 없다. 또 이러한 보고서들에 대비해서 미국의 에너지성이나 전력연구소에서

대규모의 동물실험을 포함한 전장폭로 실험을 실시한바 문제점을 찾아내지 못하고 있다. 또 WHO에서도 전장이 건강에 미치는 영향에 대하여 아무런 결론을 내리지 못하고 있다.

일본에서 275kv 송전선하에서 우산을 받고 있으면 우산에서 얼굴로 과도적방전이 발생한다고 보고되어 이 원인을 제거하기 위해서 규정을 마련하였다. 고압송전선하의 지상 1m 높이에 3kv/m의 전장이 생기지 않도록 시설하여야 한다는 것이다.

2. 광학적 측정법

현재 사용하고 있는 광학적측정법은 액체중에 전계를 발생케하면 복굴절이 일어나는 현상을 이용하는 것으로 여기에 광센서나 광화이버와 같이 조립하여 측정한다. 그러나 이것도 아직 현장용으로 개발되어 시판되고 있는 간편한 기기는 없다.

대 책

미국에는 전장의 강도에 대한 국가기준을 정하지는 않고 있으나 주법으로 정한 곳은 있다 (8-9kv/m). 가장 문제가 되는 것은 초고압송전선의 작업자들과 변전소근로자들인데 아직 건강장해가 확실하지는 않지만 340kv의 초고압선하에서는 목과 팔뚝의 체모가 일어선다는 것이 알려져서 근로자들에게 정전기차폐가 필요하다는 것이 인정되었다.

차폐방법은 도전성(導電性) 작업복을 입히는 것이다. 그래서 유도전류가 5mA이하가 되어야 한다고 하였다.

도전성 작업복을 착용하면 765kv를 다루는 작업자에 대해 유도전류를 4μ A까지 낮출수 있다고 한다.