

## 강철관안에서의 자기마당분포에 미치는 차폐통의 영향

김정혁, 김철혁

높은 투자율을 가지는 일정한 두께와 길이의 강철관은 정자기마당차폐효과에 의하여 외부자기마당을 차폐하는 층으로 되며 강철관안에서 자기마당세기는 령이거나 매우 작다.

InSb박막홀소자를 리용한 자기마당측정[1]에서는 홀소자의 측정감도를 높여주기 위하여 강자성봉으로 약한 자기마당을 집속시켰다. 최근 ANSYS, MATLAB들에 제공된 자기마당해석기능을 리용한 여러가지 실용자기회로들에 대한 연구[2]가 광범히 진행되고있다.

우리는 강철관밖에 설치한 선륜들을 강자성재료로 둘러싸는 방법으로 차폐통을 구성하고 차폐통과 강철관사이에 존재하는 부식방지층과 공기층 등을 고려하여 강철관의 자기마당분포에 미치는 차폐통의 영향을 평가하였다.

### 1. 자기회로의 구성과 계산조건설정

선륜들과 자기마당차폐통, 부식방지층, 강철관 등으로 자기회로를 구성하였다.(그림 1)

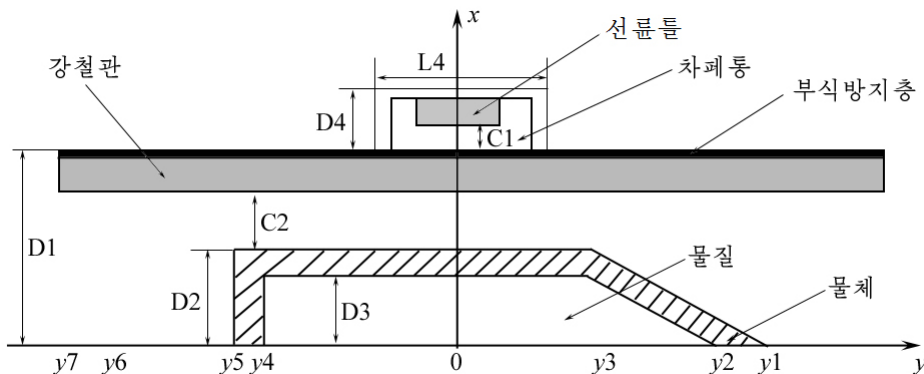


그림 1. 자기회로의 구성

그림 1에서 보는바와 같이 강철관은 일정한 두께와 길이를 가지며 정자기마당을 발생시키는 고리형선륜(35mm×15mm)은 강철관과 떨어져있다.

ANSYS프로그램의 2차원정자기마당해석도구를 리용하여 일정한 두께와 길이를 가지는 강철관안에 끝이 뾰족한 물체가 들어있는 경우 자기마당분포를 평가하기 위한 계산자리표 설정, 풀이방법, 자유도들은 이미 연구[3]되였다.

자기회로는 축대칭구조로서 축방향과 동경방향으로는 전류가 흐르지 않고 강철관의 주위로만 전류가 흐른다.

우리는 요소형으로는 PLANE53을, 자유도로는  $z$ 방향의 자기벡터포텐셜  $A_z$ 를, 요소의 속성은 AXISYMETRIC로 설정하였다.

강철판과 자기마당차폐통의 상대투자율은 500, 공기층과 선류구역, 부식방지층구역의 상대투자율은 다같이 1로 설정하였다.

경계조건으로 강철판에서 자기마당이 강철판의  $y$ 축방향으로 향하는것을 고려하여  $x=0$ 인 요소마디점들에서의 자기벡터포텐셜값을 0으로 설정하였다.

## 2. 계산결과 및 해석

부식방지층을 고려하지 않는 경우 차폐통의 두께가 각이할 때 강철판에서 거리에 따르는 자기마당변화는 그림 2와 같다.

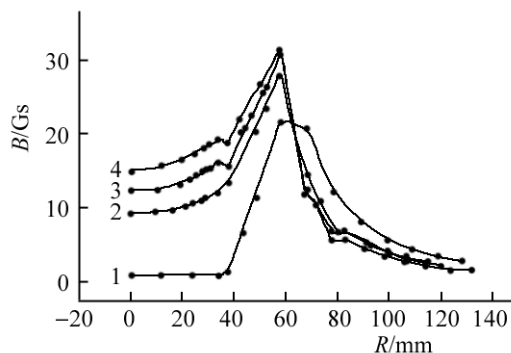


그림 2. 강철판에서 거리에 따르는 자기마당변화

1-4는 차폐통의 두께가 각각 0, 3, 5, 10mm인 경우

그림 2에서 보는바와 같이 차폐통을 설치하면 강철판안에서(반경 37mm이하) 자기마당은 차폐통을 설치하지 않을 때보다 세다.

그러나 선류틀구역(반경 65mm이상)에서 자기마당은 자기마당차폐통을 설치하지 않았을 때 더 세다. 이 효과는 차폐통의 두께가 두터울수록 더욱 뚜렷이 나타난다.

이것은 선류에 흐르는 직류에 의하여 생긴 정 자기마당이 차폐통에 의하여 대부분 차폐통과 그것과 린접한 강철판에만 분포되고 나머지부분들에서는 매우 약하게 분포되기때문이다.

우리는 차폐통의 두께가 두터울수록 무게가 늘어나는것을 고려하여 차폐통을 5mm두께의 강철판으로 제작하였다.

강철판과 차폐통사이에 존재하는 부식방지층의 두께가 각이할 때 강철판에서 거리에 따르는 자기마당변화는 그림 3과 같다.

그림 3에서 보는바와 같이 부식방지층의 두께가 두터울수록 강철판안에서 자기마당감쇠효과는 더욱 뚜렷해진다.

따라서 차폐통설치에 의한 강철판안에서의 자기마당집속과 부식방지층에 의한 자기마당약화로부터 강철판과 차폐통사이에 존재하는 부식방지층의 두께를 얇게 하는것이 중요하다는것을 알수 있다.

부식방지층의 두께가 0.3mm일 때 차폐통의 두께에 따르는 강철판안에서 자기유도변화는 그림 4와 같다.

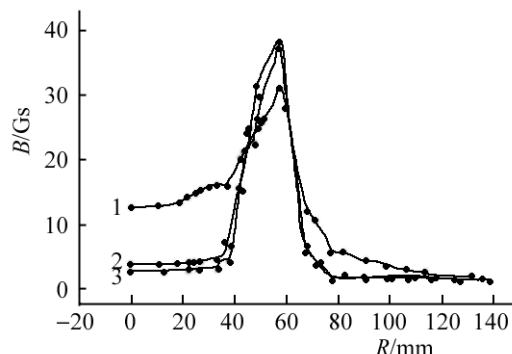


그림 3. 강철판에서 거리에 따르는 자기마당변화

1-3은 부식방지층의 두께가 각각 0, 1, 2mm인 경우

그림 4에서 보는바와 같이 차폐통을 설치하면 설치하지 않은 경우에 비하여 강철판

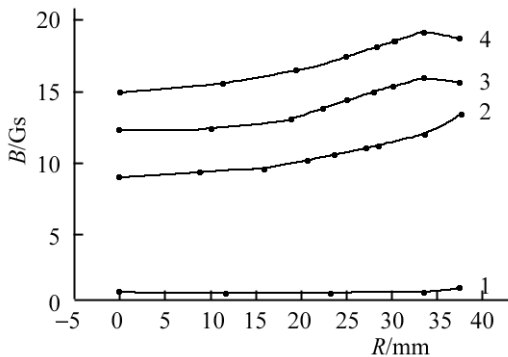


그림 4. 강철관안에서 자기유도변화  
1-4는 차폐통의 두께가 각각 0, 3, 5,  
10mm인 경우

안에서 자기마당세기를 9.8~13.2배 정도 크게 할 수 있다.

#### 맺 는 말

강철관안에서 자기유도값을 크게 하기 위하여 5mm두께의 강철판으로 제작한 차폐통을 설치하는것이 효율적이다.

또한 부식방지층의 두께를 0.3mm로 할 때 강철관안에서 자기유도는 10배이상 커지며 선륜틀을 강철관의 중심에 설치하여 목적인 자기유도값을 보장할수 있다.

#### 참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 37, 12, 29, 1991.
- [2] 김일성종합대학학보(자연과학), 59, 5, 45, 주체102(2013).
- [3] 김일성종합대학학보(자연과학), 61, 9, 53, 주체104(2015).

주체104(2015)년 11월 5일 원고접수

### Effect of Shielding Case on Magnetic Field Distribution in Steel Pipe

Kim Jong Hyok, Kim Chol Hyok

It is effective that the shielding box manufactured with steel pan of 5mm is fixed for high magnetic induction value in the steel pipe.

When the thickness of antirust layer is 0.3mm, the magnetic induction is higher above 10 times and fixing the coil frame in center of steel pipe, we can guarantee the purposed magnetic induction value.

Key words: shielding case, magnetic field