

**직류누설자속법을 이용한 박강판의 표면 및 내부 품질평가 기술개발**

포항산업과학연구원      임 중 수\*  
한남대학교 물리학과      손 대 락

**Development of surface and internal quality assessment technique for thin steel strip using DC magnetic leakage flux method**

RIST      Z. S. Lim\*  
Hannam University      D. R. Son

**1. 서론**

박강판의 표면 및 내부에 존재하는 미세한 결함을 비접촉 방식에 의해 실시간으로 탐상하기 위해 초음파, 와류, X-ray 등의 다양한 비파괴적 탐상방식을 고려할 수 있겠으나 결함의 형태가 점상이고 그 크기가 미세할 경우 어느 것도 효과적인 방법이 될 수 없다. 특히 내부결함에 대해서는 광학적인 방법을 적용할 수 없으므로 별도의 탐상방법의 개발이 필요하다. 여기서는 직류누설자속 방법을 이용하여 박강판의 내부에 존재하는 비금속성 개재물을 찾는 방법에 대하여 기술한다(1).

**2. 실험방법**

박강판은 기본적으로 작은 항자력(Hc) 및 높은 포화자속밀도(Bs)를 갖는 자성체라는 특성을 이용하여 강판의 외부에서 요크(Yoke)를 이용하여 포화상태로 유도한다. 자석의 크기 및 권선수, 인가전류의 크기는 2차원의 전자기 FEM S/W(Torr사의 Quick Field)를 사용하여 설계하였다. 낱장 형태의 박강판의 상부로 일정한 높이를 갖는 2차원 평면상에서 결함에 의해 누설되는 자기장의 수직성분을 자기센서(Hall 소자를 이용)를 이용하여 이차원 평면상의 일정 간격으로 읽어들이어 그래픽으로 처리함으로써 결함의 존재를 파악하였다. 박강판 생산중의 실시간 탐상(2)을 위해서 다중(256개)의 자기센서를 폭방향으로 배열하여 독립적이되 동기화된 A/D변환을 수행한 후 디지털신호처리를 행함으로써 결함의 존재유무를 판정하였다.

**3. 실험결과 및 고찰**

낱장의 박강판에 대한 2차원 누설자속신호의 수직성분을 그래픽으로 표현한 결과를 Fig.1에 보였다. 그림에서 알 수 있듯이 점상의 결함지시를 쉽게 판정할 수 있었으며 각 부위에 대해 표면을 육안으로 판정한 후 표면에 결함이 없을 경우 단면을 SEM으로 확인한 결과 결함이 존재함을 알 수 있었다. Fig.2에 비금속성 개재물의 대표적인 예를 보였다. 또한 결함에 의한 누설자속 신호의 정량화를 위해 결함지시를 나타내는 부위를 폴리싱하여 내부단면을 SEM으로 관측함으로써 유효부피를 계산한 결과 누설자속신호의 크기와 결함크기가 선형적인 의존성을 가짐을 알 수 있었다. 실시간 탐상을 위해 다중의 자기센서를 사용하여 EDM에 의해 임의로 가공된 Pit성 표면결함을 갖는 박강판을 고속으로 이동시키면서 탐상한 결과 Fig.3과 같은 결함신호를 얻을 수 있었으며 누설자속신호가 결함의 크기와 선형적으로 비례함으로써 결함의 정량화가 가능함을 알 수 있었다.

#### 4. 결론

직류누설자속법을 이용하여 박강판에 존재하는 다양한 결함들 중에서 표면에 존재하는 롤마크, 덜마크, 크랙 및 내부에 존재하는 비금속성 개재물 등을 효과적으로 탐상할 수 있음을 알 수 있었으며 검출가능한 최소결함 크기는  $2 \times 10^{-3} \text{mm}^3$ 였다.

#### 5. 참고문헌

- [1] J. Blitz, "Electrical and magnetic methods of nondestructive testing", Adam JHilger, Bristol, 1991
- [2] A. Takekoshi, M. Inaba, K. Iwanaga, H. Maki, S. Ando, and M. Yasuhisa, "Development of high level minute interior defect detecting system for light steel sheets", NKK Technical Review, 66, 10 (1992)

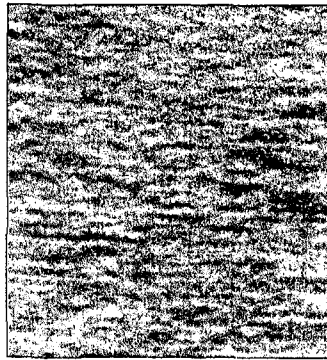


Fig.1 Result of 2-dimensional scanning of the magnetic leakage flux



Fig.2 SEM picture of nonmetallic inclusion

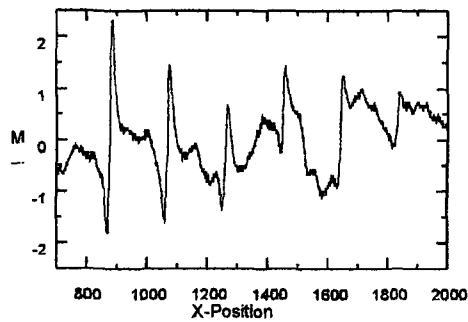


Fig.3 Result of magnetic leakage flux inspection for high speed running (600mpm) steel strip with various defects