

RFID 시스템용 Amorphous Metal Powder 및 Sendust 흡수체의 전파흡수 특성 연구

최동수* · 유건석** · 최동한*** · 김동일†

*,**,***,† 한국해양대학교 전파공학과

A Study on the EM Wave Absorption Characteristics of Amorphous Metal Powder and Sendust Absorbers for RFID System

Dong Soo Choi* · Gun Suk Yoo** · Dong Han Choi*** · Dong Il Kim†

*,**,***,† Department of Radio communication Engineering, Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

요 약 : 본 논문에서는 항만물류용 RFID (Radio Frequency Identification) 시스템에서 사용하는 중심주파수 433 MHz에서 동작하는 전파흡수체에 흡수재료로 사용되는 AMP (비정질금속분말 ; Amorphous Metal Powder)와 Sendust의 전파흡수 특성을 비교하였다. 먼저 AMP와 Sendust를 지지체인 CPE (Chlorinated Polyethylene)를 이용하여 조성비 85 : 15 wt.%의 전파흡수체 샘플을 제작한 후, 입력임피던스를 측정하여 샘플의 재료정수를 계산하고 시뮬레이션에 의하여 최적의 전파흡수체를 설계하였다. 그 결과 AMP와 Sendust의 복소비 투자율 허수항이 다르다는 것을 확인하였으며 433 MHz 주파수대역에서 복소비투자율의 값이 더 높은 AMP의 흡수능이 더 우수한 것을 확인하였다.

핵심용어 : 항만물류용 RFID 시스템, 전파흡수체, AMP, Sendust, 전파흡수능, 재료정수

ABSTRACT : In this paper, we compared the absorption abilities of AMP and Sendust EM wave absorbers for a port logistics RFID system. Firstly, we fabricated EM wave absorber samples by using each absorbing material, AMP or Sendust, and CPE (Chlorinated Polyethylene) with composition ratios 85 : 15 wt.%. Secondly, we designed the optimum EM wave absorber using the calculated material constants found from the measured input impedance of the samples. Therefore, we confirmed that imaginary factor of complex relative permeability influences absorption ability and that AMP is better absorbing material than Sendust at the frequency band of 433 MHz.

KEY WORDS : port logistics RFID system, EM wave absorber, AMP, Sendust, absorption abilities, material constants

1. 서 론

RFID란 라디오 주파수를 이용하여 라벨링 (labelling)과 무선인식을 가능하게 하는 무선인식장치기술을 통칭하는 것으로 일반적으로 태그 (tag)에 저장된 데이터를 리더 (reader)를 이용하여 수집한 뒤 소프트웨어를 이용하여 해당 정보를 해석하는 기술이다. RFID는 비접촉식 (contact-less), 비가시선 (non-line-of-sight)의 데이터 수취기술로서 초소형 IC칩에 식

별 정보를 입력하고 무선주파수를 이용한다. 이 칩을 지닌 물체나 동물, 사람 등을 판독, 추적, 관리 할 수 있으며 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심 기반 기술의 하나이다.

최근 급속히 발전하고 있는 RFID 기술의 대표적인 이용 사례로는 항만에서의 사용을 들 수 있다. 실제로 미국 및 유럽의 항만에서는 넓은 작업장에 산재한 컨테이너와 각종 장비들에 433MHz 능동형 태그를 부착하고, 이를 기반으로 게이트 자동화, 컨테이너 선적 및 하역의 자동화, 각종 장비의 위치 파악 및

* 정회원, iamjustok@nate.com 051)410-4932

** 정회원, microwave1@hanmail.net 051)410-4932

*** 정회원, livedong@nate.com 051)410-4932

† 교신저자 : 종신회원, dikim@hhu.ac.kr 051)410-4314

관리를 수행하고 있다(이 등, 2005).

2. 전파흡수체 설계이론 및 제작

Fig. 1과 같이 두께 인 전파흡수체가 도체판에 놓여 있는 경우 입사파와 반사파에 대한 반사 손실 (Return Loss: RL)은 식 (1)과 같이 나타낼 수 있다(Naito, 1987).

$$RL = -20 \log_{10} \left| \frac{z_{in} - 1}{z_{in} + 1} \right| \quad [dB] \quad (1)$$

여기서 z_{in} 은 정규화 입력 임피던스이다.

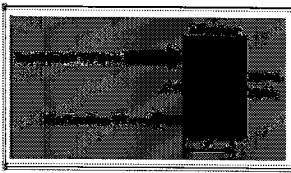


Fig. 1 Single layered EM wave absorber.

전파흡수체의 입력 임피던스에서 특성 임피던스와 전파정수를 구하여 무반사조건식 ($\Gamma = 0$) 식 (2)를 이용하여 전파흡수체의 설계가 가능하다(김, 2006).

$$\sqrt{\frac{\mu_r}{\epsilon_r}} \tanh\left(j \frac{2\pi d}{\lambda} \sqrt{\mu_r \epsilon_r}\right) = 1 \quad (2)$$

먼저 AMP와 Sendust를 CPE와 조성비 85 : 15 wt.%로 하고, 두께 1 mm, 2 mm의 sheet형 전파흡수체 샘플을 제작하였다. 제작한 샘플을 샘플 홀더에 삽입한 후, Network Analyzer를 이용하여 반사계수를 측정하고, $l-2l$ 법으로 복소비 유전율과 복소비 투자율을 계산하였다(Hashimoto et al., 2004).

3. 측정 결과 및 분석

Fig. 2는 제작된 샘플의 입력임피던스를 이용하여 계산한 Loss tangent 값이다. 433 MHz 주파수대역에서 AMP의 경우 복소비투자율의 허수항이 Sendust보다 더 높은 값을 가지므로 목표 주파수대역에서 더 나은 흡수능을 보이는 전파흡수체가 설계 가능함을 예측할 수 있다. Fig. 3은 433 MHz 주파수대역에서 흡수능이 최대가 되도록 각 샘플을 시뮬레이션 한 결과와 실제 측정한 값을 나타낸 것이다. 그림 3에서 알 수 있듯이 AMP의 경우 더 얇고 흡수능이 뛰어난 전파흡수체가 설계 및 제작되었음을 알 수 있다.

4. 결 론

본 논문에서는 항만물류용 RFID 시스템에서 사용하는 중심 주파수 433 MHz에서 동작하는 전파흡수체에 흡수재료로 사

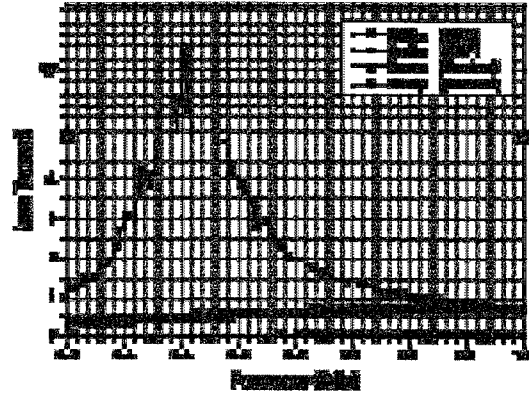


Fig. 2 Loss tangent of the EM wave absorber samples

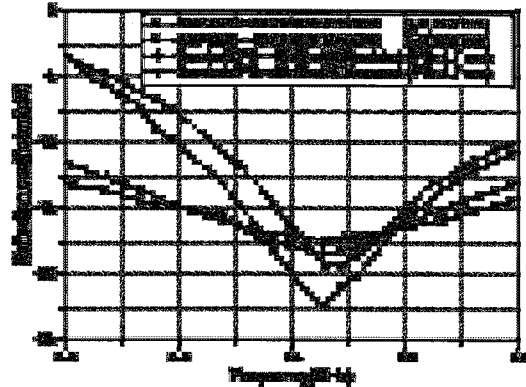


Fig. 3 Reflection coefficient of the EM wave absorber samples

용되는 AMP와 Sendust의 전파흡수 특성을 비교하였다. 그 결과 자성손실 재료인 AMP와 Sendust의 복소비투자율의 허수항 차이를 확인하였으며, 1 GHz 이하의 대역에서 복소비 투자율의 값이 더 높은 AMP의 흡수능이 더 우수한 것을 확인하였다. 실제 제작하여 확인한 결과 AMP의 경우 433 MHz 대역에서 두께 5.5 mm일 때 17.5 dB의 흡수능을 보였고 Sendust의 경우 같은 대역에서 두께 6.7 mm 일 때 14.7 dB의 흡수능을 보였다. 그러므로 항만 물류 시스템용 전파흡수체를 설계 및 제작할 때 AMP가 Sendust보다 더 적합한 재료임을 확인하였다.

참 고 문 헌

- [1] 김동일(2006), 전파흡수체 공학, 대영사.
- [2] 이은주, 성낙선, 최길영, 표철식(2005), "항만 물류용 능동형 RFID 기술," 전자파기술, 제16권, 제3호, pp.26-32
- [3] Hashimoto, O., et al, "Technologies & Applications of Wave Absorber", CMC Publication co.
- [4] Naito, Y. (1987), "Electromagnetic Wave Absorbers", New Ohm.