

# 메탈릭자카드 직물의 전자파 차폐성능

## Electromagnetic Shielding of Metallic Jacquard fabric English Title

이정순

충남대학교 의류학과

*Key words: Metallic Jacquard, Electromagnetic Shielding*

### 1. 서론

전자파란 우리 주변의 여러 곳에서 사용하는 전자제품이나 이들에 의해 발생하는 전기/자기적 파장을 의미한다. 고주파 전자기기에서 발생하는 전자파는 인근 전자기기와 상호 교란작용(electromagnetic interference, EMI)에 의해 디지털 기기나 산업기기의 오작동을 일으켜 산업재해를 유발할 수 있으며, 나른함, 불면, 신경예민, 두통, 어지러움, 피부노화, 멜라토닌 등 호르몬의 감소, 생체리듬의 변화, 근무력증, 세포와 조직에서의 기능변화, 면역시스템의 변화, 인체의 뇌 활동과 심박수의 변화 등을 가져오고 가임여성들의 유산 및 기형아 출산과 혈액암, 뇌암 등 여러 가지 질병들을 유발시킬 수 있다고 보고되어 있다.

섬유소재에 전자파 차폐기능을 부여하는 기술로는 섬유의 체적 고유 저항 수치를 낮추어 전자파 차폐 효과를 높이는 방법에는 전도성물질에 의한 후가공 방법과 금속섬유를 사용하는 방법이 있다(이준영, 주진수, 2003). 전도성 물질에 의한 후가공 방법은 금속 피막 형성법(알루미늄 진공 증착법, 스퍼터링, 무전해 도금법), 전도성수지 코팅법, 금속박막 라미네이팅법, 구리화합물 고착법 등으로 나눌 수 있다. 선행되어진 전자파 차폐섬유에 대한 연구는 주로 후가공에 의한 전자파 차폐섬유에 대한 연구가 많이 진행되어 왔는데, 스테인레스 강섬유를 이용한 연구도 찾아볼 수 있다. 최근에는 carbon fiber 를 이용하거나 carbon nanotube 를 첨가하여 차폐효율을 증가시키고자 하는 연구도 진행되고 있다. 일반적으로 전자파 차폐 재료로 많이 사용되고 있는 구리, 철, 니켈, 알루미늄, 주석, 아연, 금, 은 등 같은 도전성 금속재료는 진공증착, 무전해도금, 분사도금 등을 통하여 재료표면에 전도성 피막을 형성시켜 전자파 차폐성능을 부여하는 방법이 널리 쓰이고 있다. 금이나 은의 경우 전자파 차폐효율이 크고 내산화성이 뛰어나지만 가격이 비싸기 때문에 구리가 가장 널리 쓰이고 있는데 일반적으로 구리 등의 금속을 진공증착하여 의류용 소재로 사용할 경우 마찰 및 세탁 등의 외부저항에 의해 금속층이 탈리 또는 부식 등이 발생할 가능성이 커 전자파 차폐 효율(Shielding

effectiveness, SE)이 저하되기 쉬운 문제점이 있다. 전도성수지 코팅법은 코팅의 한계로 전자파 차폐가 미약하고, 충전제 또는 고분자의 특성에 영향을 받으며, 금속박막 라미네이팅법은 섬유원단으로써의 실용성이 작으며, 구리화합물 고착법은 정전기 제거 효과는 우수하나 전자파 차폐효과는 미흡하여 아크릴 등 일부 섬유에만 적용 가능한 것으로 보고되어 있다. 이러한 여러 가지 문제를 극복하기 위해서 기본소재를 전기전도성이 있는 금속으로부터 만들어진 섬유를 이용하는 것이 대단히 효율적인 것으로 보고되어 있다(한국과학기술정보연구원, 2003). 그러나 50dB 이상의 전자파 차폐성을 나타내기 위해서는 금속섬유를 많이 사용하여야 하는데, 그러면 섬유원단의 영역을 벗어날 가능성이 크다(이근환 등, 2003). 의복으로 쓰이기 위한 전자파 차단소재들은 기존의 문제점을 개선하고 다양한 용도와 의복소재로서의 기능성 물성이 향상된 섬유소재로의 개발이 절실하다. 고차폐율의 직물이나 편성물 제조하고자 Stainless steel yarn 을 혼합한 하이브리드 소재에 대한 제조와 그에 대한 전기적특성에 대한 연구보고가 되어 있으나 의복소재로 활용하기에는 두께가 너무 두껍거나, 무게가 많이 나가는 범위의 소재라는 문제점을 안고 있거나(Lin et al, 2010), 의복소재로의 이용에 대한 고려가 이루어지지 않은 연구로(허유 등, 2005), 의복소재로서의 기능성 물성이 향상된 전자파 차폐소재에 대한 연구는 부족한 실정이다.

본 연구에서는 위사를 면과 전자파 차폐성을 지닌 스테인레스 강섬유의 혼합 비율을 달리하고, 경사를 나일론과 레이온으로 달리한 메탈릭자카드 직물을 제작하여 금속섬유 비율에 따른 메탈릭자카드 직물의 전자파 차폐성능을 측정하여 차폐 유효성을 확인하고, 차폐기구의 특성을 파악하여 이에 영향을 미칠 수 있는 요인을 찾아내고자 하였다.

### 2. 연구방법

#### 2.1. 메탈릭자카드 직물의 제조

시료의 제작에 사용된 직기는 Picanol Gammax(Belgium, 제작속도 350rpm, 폭 1900mm)이고, 플로팅 자카드 조직으로 제작하였다. 경사는 레이온과 나일론 두 종류를 사용하였고, 위사에는 면, 스테인레스 스틸사, 폴리에스터사가 사용되었고 위사에 투입되는 스테인레스 스틸사를 조절하여 스테인레스 스틸사의 혼방비율을 0%, 7%, 14%, 21%로 달리하였다. 조건을 달리한 총 8 가지 메탈릭자카드직물을 제작하였다.

## 2.2. 전자파 차폐효율

전자파 차폐효과는 ASTM D 4935-99 와 KS C 0304:1998 법에 의하여 측정하였다. 측정기기는 NETWORK/SPECTRUM/IMPEDANCE ANALYZER(4396B, Agilent), Shielding Effectiveness Test Fixture(EM-2107A, Electro-Metrics Co.,Ltd)를 이용하여 30 MHz ~ 1.5 GHz 주파수범위에서 평면재료의 전자파 차폐효과를 평가하였다. 전자파 차폐효과 (Shielding Effectiveness: SE)는 동일 입사 전력에 대해서 차폐 재료가 존재할 때와 존재하지 않을 때의 수신 전력비로 계산하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1. 스테인레스 스틸사 함량에 따른 전자파 차폐효율

스테인레스 스틸사 함량에 따른 나일론 경사 메탈릭자카드 직물의 전자파 차폐효율은 그림 1 에 나타내었다. 스테인레스 스틸사 함량이 증가함에 따라 전자파차폐효율이 증가함을 알 수 있었다. 레이온 경사 메탈릭자카드 직물의 경우에도 같은 경향을 나타내었다.

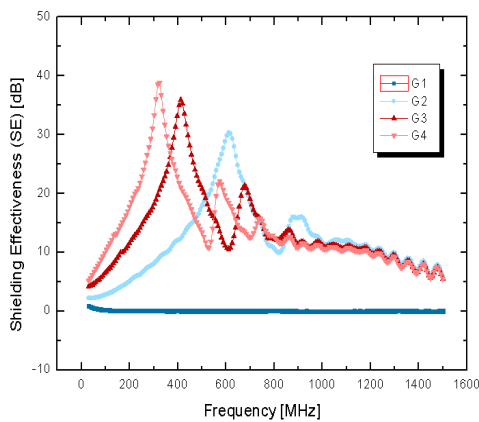


그림 1. 스테인레스 스틸사 함량에 따른 나일론 경사 메탈릭자카드 직물의 전자파 차폐효율

### 3.2. 경사의 구성에 따른 전자파 차폐효율

경사의 구성성분에 따른 메탈릭자카드 직물의 전자파 차폐효율은 그림 2 에 나타내었다. 나일론 경사로 구성된 메탈릭자카드 직물이 레이온 경사로 구성된 메탈릭자카드 직물보다 전자파차폐효율이 크게 나타났다.

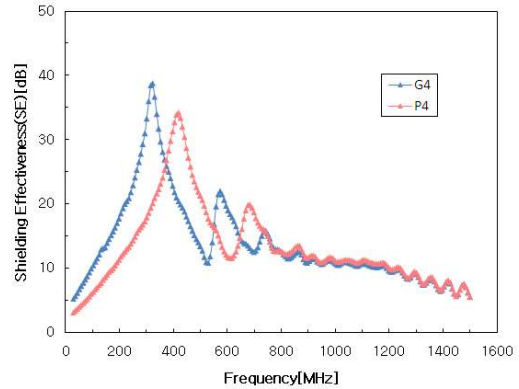


그림 2. 스테인레스 스틸사 함량에 따른 나일론 경사 메탈릭자카드 직물의 전자파 차폐효율

## 5. 결론

스테인레스 스틸사를 첨가한 메탈릭 자카드직물은 스테인레스 스틸사의 함량이 증가 할수록 전자파차폐율이 증가 하였고, 레이온 경사 메탈릭 자카드 직물보다는 나일론 경사 메탈릭 자카드 직물의 전자파차폐효율이 높게 나타났다.

## 참고문헌

- 이근완, 전홍주, 우제완, 정용식 (2003). 금속 증착 폴리에스터 직물의 세탁에 대한 전자파 차폐효율의 변화, *한국섬유공학회지*, 40(2), 196-202.
- 이준영, 주진수 (2003). 전자파차폐 섬유소재, *섬유기술과 산업*, 7(1), 28-44.
- 한국과학기술정보연구원 (2003). 전자파차폐재료의 기술 동향 허유, 김인석, 백영남 (2005). Stainless Steel 직물에 대한 전자파 차폐기구의 실험적 해석, *한국섬유공학회지*, 42(1), 54-59.
- Lin, J., Chen, A., Lin, C., Lin, C., Hsieh, C. and Lou, C. (2010). Manufacture technique and electrical properties evaluation of bamboo charcoal polyester/stainless steel complex yarn and knitted fabrics, *Fibers and Polymers*, 11(6), 856-860.