

수지부착량 편차저감을 위한 수지 coater용 magnetic roll의 설계 및 제작

포항산업과학연구원 박 언병*
금속, 코팅재료연구팀 김 상원

Design optimization and fabrication of a magnetic roll in coater for reducing coat resin deviation

E. B. Park*
RIST New Materials and Process Lab. S. W. Kim

1. 서론

현재 제철소 냉연공장에서는 수지처리 강판을 생산하기 위하여 수지 coater를 사용하고 있다. 그런데 강판의 이면 피복 시, applicator roll에 대한 back-up roll의 균일 하중 부하로 수지의 균일한 피복이 실현되나, 전면을 피복할 때 하중 부하를 위한 별도의 tool이 없는 상태로 강판의 hunting에 대응 불가능한 현장 layout으로 되어 전면 수지부착량 편차가 크게 발생되었다.

이에 본 연구에서는 강판의 자중외의 영구자석의 조합으로 발생시킨 자기력을 강판과 접촉하는 롤의 선접촉 지점에 부하하여 0.8 mm이하 박물재 냉연강판과 롤의 접촉도를 향상시켜 냉연강판 전면 수지부착량 편차를 저감시키고자 영구자석을 내장한 magnetic roll을 설계 및 제작하여 그 효과를 평가하였다.

2. 실험방법

강판에 작용시킬 최대 자기력을 얻기 위하여 magnetic roll 내부의 회토류 영구자석과 극저탄소강의 형상과 치수 그리고 배치 방법은 유한요소법에 근거한 Vector Field사의 OPERA-3D program을 이용하여 결정하였다. 설계 시 계산 시간 및 메모리량을 감안하여 투자율이 거의 0인 주변 장치는 제외하고 영구자석과 극저탄소강 그리고 냉연강판을 선택하여 수치해석 하였고, 다만 요소분할과 구분을 위해 드럼케이스, 영구자석 및 극저탄소강 홀더 그리고 원판형 드럼을 포함시킨 후 공기와 동일한 특성을 부여하였다. 모델링이 된 각 영역에 적합한 물질의 특성은 계산의 정확도를 높이기 위하여 roll의 제작에 소요되는 구성부 자성체의 자기특성을 측정하고 그 데이터를 프로그램 입력 data 방식에 맞춰 구성한 후 비선형 해석을 하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Magnetic roll 개발에 있어서의 핵심은, 강판과의 접촉도가 roll 내부에 위치한 영구자석에 의한 발생 자기장의 세기와 직접적으로 관계하므로, 내장될 영구자석과 영구자석에 의한 발생 자기장을 집중하기 위한 극저탄소강의 최적 배열법 및 형상 설계에 있다. 본 연구에서는 OPERA-3D S/W를 이용하여 3 차

원적 simulation한 결과, 강판에의 작용 자기력은 강판의 두께, 극저탄소강의 배열법, roll의 직경에 따라 변화함을 확인하였으며, 이를 근거로 강자기력이 발생하는 영구자석 및 극저탄소강 최적 배열법 및 사양을 결정하였다. 또한 발생 자기력이 항상 강판을 대향하도록 magnetic roll shell과 shaft가 일체형인 기존의 applicator roll과는 달리 베어링을 매개로 shell과 shaft가 분리된 구조의 roll이 되도록 고안, 설계하였다.

4. 결론

- (1) 실측치를 대입한 3 차원적 simulation 기술을 활용하여, $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ 영구자석에서 발생된 자기장을 극저탄소강에 집속시켜 강력한 자기장을 발생시킬 수 있는 독특한 자기회로를 구성함으로써 냉연공장 bottom coater의 applicator roll을 대체할 영구자석이 내장된 magnetic roll을 개발하였다.
- (2) 제작 완성된 magnetic roll로 내지문 강판 생산에 적용한 결과, magnetic roll 적용전 전,이면 전체 수지부착량 편차와 비교하여, 0.5 mmt는 164 mg/m^2 에서 95 mg/m^2 로, 0.6 mmt는 147 mg/m^2 에서 125 mg/m^2 로, 0.8 mmt는 143 mg/m^2 에서 128 mg/m^2 로 감소한 것으로 나타났으며, 특히 0.6 mmt이하의 박물재에서 큰 효과가 나타났음을 확인하였다.

5. 참고문헌

- 1) E. Pitts and J. Greiller, The Flow of Thin Liquid Films between Rollers, Journal of Fluid Mechanics, Vol. 11, p.33-50 (1961)
- 2) Y. Greener and S. Middleman, A Theory of Roll Coating of Viscous and Viscoelastic Fluids, Polymer Engineering and Science, Vol. 15, p.1-10 (1975)