

유전자 알고리즘을 응용한 다층 신경망의 최적 설계와
이온 플레이팅된 공구의 성능 예측

Design of multi layer neural network by genetic algorithm
and prediction of ion plating tool's property

최석우*, 이위로, 백영남

1. 서론

Ion plating은 공구의 절삭속도, 이송량, 절삭깊이를 증가시키는 이른바 고속절삭 가공 등을 통하여 생산성을 향상시키려는 연구에 많이 사용되고 있으며, 각종 절삭공구들에 적용시켜 고속절삭을 가능하도록 하고 있다.

그러나 코팅이 된 공구의 성능을 알기 위해 피막의 물성을 시험하려면 반드시 피막을 파손시켜야하는 문제점이 있으며, 아직까지 Coating Process의 조건만을 가지고 박막의 특성 예측에 관한 연구는 거의 전무한 형태이다. 따라서 이러한 문제점들을 없애면서 가장 합리적인 결과 예측을 할 수 있으면서 또한 공정중에라도 잘 코팅된 범위 밖(불량)에 있는 결과를 예측할 수 있는 신경망을 설계하기 위하여 코팅 과정서 취득할 수 있는 데이터를 최대한 활용하여 공구에 적용된 코팅층의 특성을 파악 할 수 있는 신경망의 설계와 실제 적용에 대한 연구를 주 목적으로 하였다.

2. 실험방법

HCD(Hollow Cathode Discharge) gun을 사용하여 2날 End-mill에 TiN 코팅을 하였으며 process를 진행하는 사이에 시간별로 챔버내부온도, 질소가스 주입량, 알곤가스 주입량, 방전전류, bias 전압 등의 파라미터를 지속적으로 기록하였으며, 동일한 조건으로 20여개의 시료를 제작하였다.

제작된 End-mill의 수명을 평가하기 위하여 수직 머시닝 센터에 공구동력계를 설치하여 공구 절삭력을 실시간으로 1 cycle 당 40등분하여 측정하고 최대 절삭저항을 측정하였다.

또한 End-mill을 물리적 특성을 알아보기 위해 scratch test와 조직사진으로, 해당되는 process의 파라미터로 등록하여 활용하였다.

등록된 process별의 자료를 유전자 알고리즘의 Parameter로 선정하기 위해 43종류의 학습자료로 변환하고, 각 학습자료를 사용하여 다층 신경망을 학습시켜 실제 실험결과와 신경망이 예측해 내는 공구의 수명을 비교하여, 우수한 유전자를 이용해 차세대를 만들어내며 수십세대를 거쳐 적합도의 변화가 없어질 때까지 진화시켜 최종의 유전자가 최적의 신경망

학습 자료임을 확인하였다.

3. 결과 요약

코팅 공정중에 출력되는 공정 반응 가스 압력, 아크전류, 방전전류, Bias 전압 등 에 대하여 실험을 하였다.

본 논문에서는 코팅된 공구의 절삭성능 평가를 통해서 얻은 결과가 다음과 같다.

- 1) 제작된 신경망 모델이 예측한 결과를 이용한 코팅공정의 결과 예측은 실험 허용차 안에 있어 유용한 모델임이 증명 되었다.
- 2) 코팅 공정의 평가 결과를 예측하기 위한 평균 절삭저항 증가율의 적용은 다른 간접적인 코팅 결과대신 평가 결과를 표현하기에 적합하였다.

앞으로의 해결과제로는

1. 공구의 코팅공정 중 실시간으로 코팅 결과를 예측할 수 있는 신경망의 제작이 필요하며,
2. 공정중에 취득되는 gas flow 데이터의 변화와 정량 data를 주변의 노이즈와 구별하여 취득하고, gun 방전 전류양, 크기에 대하여 코팅대상물의 크기 수량에 관련된 해석이 필요하다.

참고문헌

- 1) V.Biel, H, Kneyrandish and J.S. Colligon : Thin Solide films, 2000(1991) 283
- 2) D.M. Mattox : "Design consideration for ion plating", Sendia Corp Report No. SC-R-65-997(1996)
- 3) Rointan F. Bunishad : Deposition Technologiesfor filmes and Coatings, (1982) p4
- 4) Laurene Fausett, Florida Institute of Technology, "Fundamentals of neural networks"
- 5) D.B. Fogel, " An information criterion for optimal neural network selection," IEEE Trans.
- 6) J. K. Kruschke and J.R. Movellan, "Benefits of gain : Speeded learning and minimal hidden layers in back-propagation networks," IEEE Trans. Syst., Man, Cygern., vol. 21, no. 1, pp. 273-280, Feb 1991.
- 7) G.E.P. Box , W. B. Hunter, and J. S. Hunter, Statistic for Experimenters, New York : Wiley, 1978
- 8) 이한진, "유전자알고리즘을 이용한 충돌회피 시스템의 최적화", 1997, 서울대학교
- 9) R. Lippman, "An introduction to computing with neural nets," IEEE ASSP Mag., Apr, 1987