

머시닝 센터 주변기기의 에너지 소모 분석 및 저감 전략 Energy Analysis and Saving Strategy on Machining Center Components

*이장엽¹, #안성훈^{1,2}, 김민수¹, 윤해성¹, 조정훈³, 원재윤³

*J. Y. Lee¹, #S. H. Ahn(ahnsh@snu.ac.kr)^{1,2}, M.S.Kim¹, H.S.Yoon¹

¹서울대학교 기계항공공학부, ²서울대학교 정밀기계설계공동연구소, ³현대위아주식회사

Key words : Components, Energy Consumption , Machining Center

1. 서론

전 세계적인 에너지 자원의 고갈과 환경문제, 그리고 화석에너지와 원자력 에너지의 사회적 비용이 늘어남에 따라 지속가능한 신 재생에너지 개발이 시작 되었다. 하지만 현재까지 화석에너지와 원자력 에너지를 완벽하게 대체할 수 있는 신 재생에너지원은 개발이 진행 중이며 아직 완벽히 대체하기에는 제한점이 많다.

이러한 에너지 자원의 고갈과 사회적 비용이 증가함에 따라 에너지 가격은 전 세계적으로 급격히 상승하고 있다. 따라서 전 분야에 걸쳐 에너지 효율과 저감에 대한 연구가 활발히 진행 중이며, 전 세계 에너지 소모량의 37%에 이르는 에너지를 가공분야에서 사용하고 있다.[1]

마이크로 머시닝 분야에서는 출구 버 방지 전략을 이용한 에너지 절감 마이크로 가공에 대해서 연구가 진행되었다.[2]

반대로 매크로 스케일 밀링 머신에서 단일 가공시 발생하는 에너지 소모량을 측정하고 모델링한 연구가 있다.[3]

이처럼 마이크로 머시닝과 매크로 머시닝의 에너지를 저감하거나 소모량을 모델링하는 연구가 활발히 진행되고 있으나 각 주변기기가 소모하는 에너지를 저감하는 연구는 상대적으로 진행된 바가 적다.

따라서 본 연구에서는 산업 현장에서 많이 사용하고 있는 머시닝 센터에서 소모하는 에너지 중 주변기기가 소모하는 에너지를 측정하고 각 기기별 에너지 소모 기여도를 이용하여 에너지 저감 전략을 수립하고자 하였다.

2. 실험장비 및 측정 조건

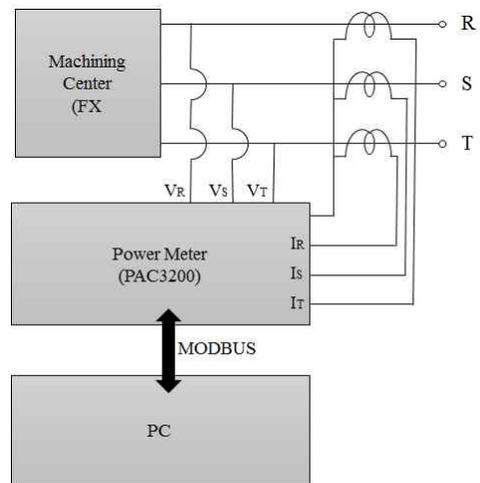


Fig.1 Schematic Configuration of Power Measuring System with SIMENS PAC3200

Fig.1은 공작기계에 소요되는 에너지를 측정하기 위해 Power Meter(SIMENS PAC3200)를 머시닝 센터(Hyundai Wia F400)의 3상 주전원에 설치하였으며 3상전류를 측정하기 위해 각 상에 Current Transformer(CT)를 설치하였다. PAC3200은 PC와 Ethernet으로 연결되어 Modbus Protocol을 이용하여 샘플링 주기 4Hz로 데이터를 수집한다.

머시닝 센터의 각 주변기기별 에너지를 측정하기 위해 절삭유와 전구를 동작시키고, Spindle은 4,000RPM, x-axis Stage와 y-axis Stage는 337 mm/min로 에너지 소모 측정 조건을 설정 하였다.

각 주변기기별 에너지 소모를 측정하기 위해 머시닝 센터를 작동하고 측정하고자 하는 주변기기를 5초 동안 정지 시킨 후 주변기기를 15초간 동작시켜 PAC3200에서 측정되는 전력을 수집하였

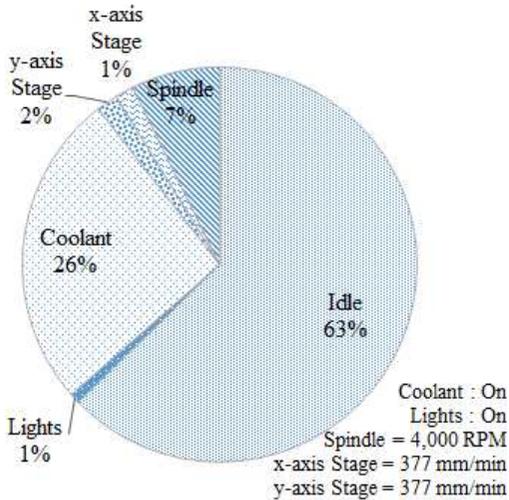


Fig.2 Power consumption ratio of machining center components

3. 실험결과

Fig2는 머시닝 센터의 각 요소가 소모하는 에너지 비율을 도식화 한 것이다. 머시닝 센터의 대기전력이 제일 크며, 주변기기 중 Coolant에너지 소모량이 전체 에너지 소모량 중 26%로 가장 크며, 나머지 주변 기기의 에너지 소모량은 Spindle, x,y-axis Stage 그리고 Lights 순으로 크다. 따라서 머시닝 센터가 사용하는 전체 에너지를 효과적으로 저감하기 위해서는 각 주변기기의 에너지 소모량 순으로 에너지 저감 전략을 수립할 수 있다.

4. 결론

머시닝 센터에서의 에너지 저감 전략을 수립하기 위해서 주변기기별 에너지를 측정하였고, 각 주변 기기별 에너지를 측정하고 에너지 소모량을 비율로 나타내어 에너지 저감 전략을 수립을 위한 지침을 제공할 수 있었다.

후기

본 연구는 2012년도 정부(지식경제부)의 재원으로 한국생산기술연구원 (No. 2010-TD-700203-011), 현대엔지니어링의 지원과 현대위아(주)의 도움으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Park, C.W., Kwon, K.S., Kim, W.B., Min, B.K., Park, S.J., Sung, I.H., Yoon, Y.S., Lee, K.S., Lee, J.H., Seok, J., "Energy Consumption Reduction Technology in Manufacturing - A Selective Review of Policies, Standards, and Research", International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, **10**, No. 5, 151-173, 2009
2. 문종철, 윤해성, 김형중, Tien, K., Chu, C. H., 안성훈, "출구 버 방지 전략을 이용한 에너지 절감 마이크로 가공", 한국정밀공학회 춘계 학술대회, 2011
3. S. Kara, W. Li, "Unit process energy consumption models for material removal processes", Annals of CIRP, **60**, 37-40, 2011.