

설계인자 변화에 대한 천공 드리프터의 타격 성능 분석 Influence of Design Parameters on the Percussion Performance of a Hydraulic Percussion Drifter

*#오주영¹, 박진영¹, 조정우¹, 강학순², 이근호³

*#J. Y. Oh(jyoh@kitech.re.kr)¹, J. Y. Park¹, J. W. Cho¹, H. S. Kang², G. H. Lee³

¹ 한국생산기술연구원 건설기계부품연구그룹, ² 전진 CSM 기술연구소,

³ 한국기계연구원 시스템신뢰성연구실

Key words : top hammer drill, drifter, impact piston, shuttle valve

1. 서론

최근 고유가와 환경 규제에 의해 원유의 소비를 줄이고 고효율, 저탄소의 연구가 산업 전반에 걸쳐 확대되고 있다. 특히, 연료 소모가 많은 건설기계 분야에서 친환경, 고효율의 건설기계를 개발하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 건설기계 중에서 천공기(Top hammer drill)는 광산에서 암반이나 지반에 천공홀을 만들어 발파작업에 사용되는 건설기계로써, 특히 천공홀을 뚫기 위해서는 타격력과 회전력을 발생시키는 드리프터가 핵심 장비이다.

기존의 드리프터(Hydraulic Percussion Drifter)에 대한 연구는 암질에 따른 탄성파 거동에 관한 연구가 주를 이루고 있는 반면에 고효율의 드리프터를 개발하기 위한 유로 설계 및 타격 성능 향상에 관한 연구는 미흡하다.

본 논문에서는 고효율의 드리프터를 개발하기 위해서 회전을 제외한 타격 성능에 영향을 미치는 설계인자를 선정하고 타격수와 타격 에너지를 통해 타격 성능을 분석하였다.

2. 드리프터의 설계인자 선정

회전을 발생시키는 요소를 제외한 드리프터는 Fig. 1 과 같이 타격 피스톤, 셔틀밸브 및 댄핑 피스톤으로 구성되어 있으며, 드리프터의 타격 성능에 영향을 미치는 설계인자로 피스톤의 수압 면적, 유로의 위치, 타격피스톤 및 셔틀 밸브의 질량 등을 선정하여 Table 1 에 나타내었다.

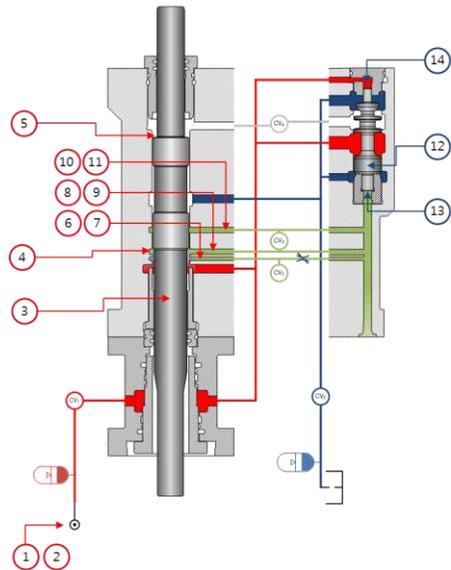


Fig. 1 Structure of a hydraulic percussion drifter

Table 1 Design parameters of a drifter

Parameters	Parameters
1 Supply pressure	8 Size of port _{p2}
2 Supply flow rate	9 Position of port _{p2}
3 Mass of a piston	10 Size of port _{p3}
4 Upward push area	11 Position of port _{p3}
5 Downward push area	12 Mass of a shuttle valve
6 Size of port _{p1}	13 Upward push area
7 Position of port _{p1}	14 Downward push area

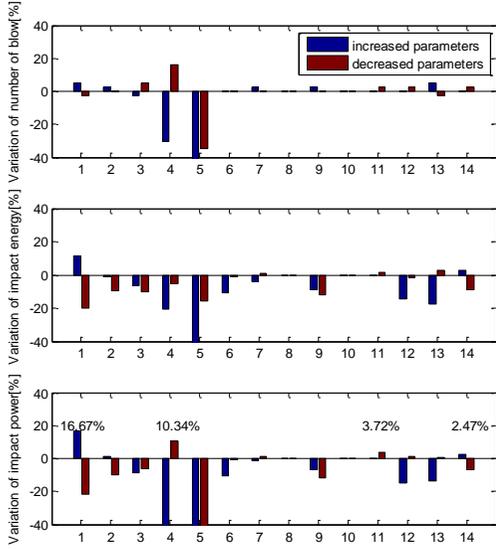


Fig. 2 Variation of the drifter's design parameters

Fig. 2 와 같이 드риф터의 타격 성능에 영향을 미치는 설계 인자는 분산 분석을 통해 평가되었다. 일반적으로 타격 성능은 타격 동력으로 정량화 할 수 있으므로 결과로부터 유의 수준 95%에서 타격 동력 향상에 영향을 주는 인자는 1, 4, 11, 14 로 알 수 있으며, 각 인자에 대한 타격수 및 타격에너지에 대하여 분석하였다.

3. 타격 성능 분석

선정된 설계 인자에 대한 타격 성능은 설계 인자의 변수를 가감하여 Fig. 3 과 같이 타격에너지와 타격수로 구분하여 분석하였다.

시스템 압력을 20% 증가시키면 타격 에너지와 타격수가 모두 증가하여 타격 동력은 31.31% 증가하는 양상을 보이며, 타격 피스톤의 수압 면적을 10% 감소시키면 타격 에너지는 -5.11% 감소하지만, 타격수는 16.28% 증가되어 타격 동력은 10.34% 증가된다. 또한 타격 피스톤의 포트 3 의 위치를 10% 감소시키면 타격수 및 타격에너지가 증가하여 타격 동력이 3.72% 증가된다. 마지막으로 셔틀밸브의 상부 수압 면적을 20% 감소시키면 타격수가 2.33%, 타격에너지가 2.74 % 증가되어, 타격 동력이 5.13% 증가되어 타격 성능이 향상되는 것을 알 수 있다.

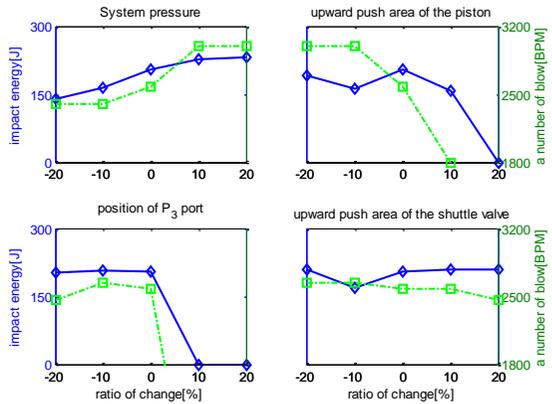


Fig. 3 Impact performance in accordance with design parameters' ratio of change

4. 결론

드риф터의 타격 성능에 영향을 미치는 인자는 시스템 압력, 피스톤 상부 수압 면적, P₃ 포트의 위치 및 셔틀 밸브 상부 수압 면적이다. 각 변수에 대한 타격 성능은 타격에너지와 타격수의 관계로부터 타격 동력을 도출하여 시스템 압력을 20% 증가, 피스톤 수압 면적 및 포트 3 의 위치를 10% 감소, 그리고 셔틀 밸브 상부 수압 면적을 20% 감소시키면 타격 동력이 향상된다.

이와 같은 연구를 바탕으로 향후 실험계획법을 적용하여 타격 성능 향상을 위한 최적화 연구가 필요하다.

참고문헌

1. Oh, J. Y., Lee, G. H., Kang, H. S., and Song, C. S., "Modeling and Performance Analysis of Rock Drill Drifters for Rock Stiffness", IJPEM, Vol. 13, No. 2, 2187-2193, 2012.
2. 신대영, 송창현, "다구찌 기법을 이용한 Down-the-Hole Hammer 의 타격 성능 최적화에 관한 연구", 대한기계학회논문집 A 권, 제 36 권, 제 1 호, 109-116, 2012.
3. 송창현, 신대영, 최성준, 권순오, 권기범, 이신옥, 조민기, "Down The Hole hammer 의 타격성능 최적화에 관한 연구", 한국정밀공학회 2011 추계학술대회, 1287-1288, 2011.