

소형 굴삭기 방사소음 개선 사례 A Case Study for the reduction of Mini Excavator Radiated Noise

박재성 † · 박수동* · 조희* · 김주호*
Jaesung Park, Soodong Park, Hee Cho and Juho Kim

Key Words : Radiated Noise (방사소음), Excavator (굴삭기), Cooling Fan (냉각 팬), Hydraulic Pressure (유압)

ABSTRACT

This paper is a case study for the reduction of excavator Radiated noise. The main purpose of the study is to reduction noise for the cooling fan and hydraulic line which is main noise source of the excavator. Recent, noise regulations for the construction equipment is becoming stricter. Compare to past excavator drivers requirements for noise level demanding are becoming more and more. Therefore, this progress is an important role in determining the quality of the excavator.

1. 서 론

최근 건설장비에 적용되고 있는 소음 규제는 날로 강화되고 있는 추세이며, 실제 운전자들 또한 예전에 비해 굴삭기에 대한 소음 요구 수준이 높아지고 있다. 이미 개발을 완료한 차량의 경우 소음 문제는 장비의 신뢰도 및 브랜드 이미지에도 문제가 발생할 수 있고 또한 이미 양산 상태에서는 소음 개선을 위한 설계 변경이 어렵기 때문에 소음에 관련된 개선은 시제품 차량에서 확실히 이루어 져야 한다.

본 연구의 주요 목적은 굴삭기 방사 소음의 주성분은 냉각 팬 소음과 유압 펌프 소음으로 두고 이를 개선하기 위한 시험을 진행하였다. 냉각 팬과 유압펌프 기여도를 확인하고 개선함에 있어 차후에 다른 시제품 소형장비의 개발에도 활용하고자 한다.

2. 굴삭기 외부소음 개선 과정 및 결과

2.1 굴삭기 외부소음 개선 과정

(1)유압 펌프 부근의 방사 소음 개선

유압 펌프 부근의 소음은 다음과 같은 방법으로 진행하였다. Pilot Filter, 유압 블록, Steering Block 등과 같은 Cabin에 바로 직결되거나 금속끼리 연결되어있는 블록들 사이에 Rubber를 추가하여 구조 기인 소음을 개선하였다. 유압 펌프의 소음은 2차 성분의 1,2,차 성분중 기여도가 큰 성분에 대하여 Side Branch를 장착하여 펌프 유압 소음을 개선 하였다. Side Branch를 적용한 것은 Figure.1 과 같다. 굴삭기 유압 시스템은 Figure 2. 과 같다.

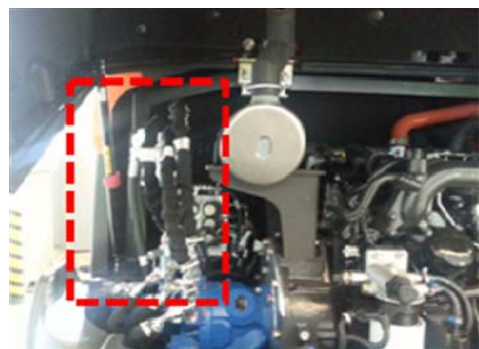


Figure 1 Installation of Side Branch

† 교신저자: 박재성
E-mail : jaesung6.park@doosan.com
Tel : 032.211.6723, Fax :

‡ 발표자: 박재성
* 공동저자 소속 : 두산인프라코어

Hydraulic System Noise

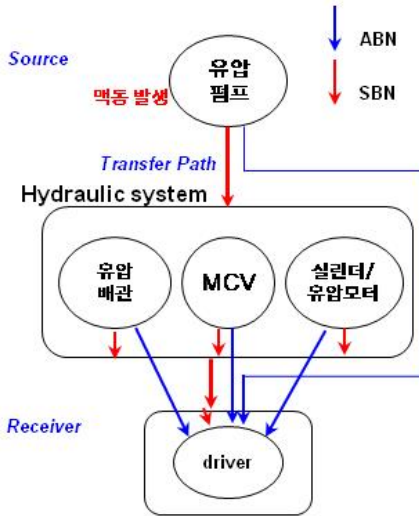


Figure 2 Hydraulic System Noise

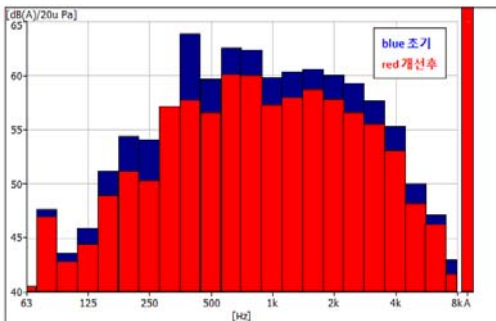


Figure 3 Compare to before and after work
1/3 Octave band

(2) 냉각 팬 부근 소음 개선

방사 소음에서 냉각 팬에서 발생하는 소음의 기여도는 다른 부품에 비해 매우 큰 편이다. 이는 Cabin내 실내소음에서도 상당한 기여도를 가지고 있다. 하여 이를 줄이기 위해 냉각 팬 Spacer 길이 변경, 냉각 팬의 RPM 조정을 하였다. 언급된 개선안은 장비의 냉각 성능을 감소시킬 우려가 있기 때문에 공기 유동에 영향을 주는 주요 부품인 Radiator 와 oil cooler등의 주요 부품의 위치 최적화를 통해 전면 및 전단 공기 유동을 개선 함으로 냉각 효율을 유지 하였다.

2.2 굴삭기 외부소음 개선 결과

소형굴삭기 시제품장비에 개선안을 적용하였고 당사 인증 기준을 근거로 측정하였다. 결과는 Figure 3.와 같이 1/3 Octave로 개선 전후를 비교해 보았다.

3. 결 론

본 시험은 사내 유압 굴삭기의 외부 소음 측정 표준에 의거해 시험을 진행하였다. 개선 작업에서는 굴삭기의 방사 소음 중 가장 큰 소음원인 유압 소음과 냉각 팬 대한 개선 작업을 진행한 결과, 초기 시제품 굴삭기 방사 소음 인증 시에 99.5 dB(A)에 수치가 개선 후 97 dB(A)로 감소하였다. 이를 통해 차후 시제품 소형 장비에 대한 방사 소음이 문제가 될 경우 언급한 개선 사항을 적용 시 효과를 볼 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

- (1) J.S. Anderson, The Effect of an air flow on a single side branch Helmholtz resonator in a circular duct , Journal of Sound and Vibration, vol. 52, Issue 3, 423~43', June 1977.
- (2) E.Envia., Fan noise reduction, International Journal of Aeroacoustics, vol 1, 43~64, Jan 2002
- (3) LMS Korea, LMS Virtual. Lab Acoustics Rev10 Training Manual, 2012
- (4) Yu, B. M., Ryu, K. W., Kang, D. I. and Lee, M. H., 2009, Performance Characteristics of Automobile Cooling Fan according to Gap between Engine Block and Cooling Fan, Proceedings of the KSNVE Annual Autumn Conference, pp. 92~97.