

레이저 프린터 Exit-roller의 이음발생 개선에 대한 연구

A Study on the Reduction of Abnormal Noise from Exit-roller of Laser Printer

*김인식¹, 전외식¹, #김철호²

*I. S. Kim¹, E. S. Jeon¹, #C. H. Kim(cheolho@kitech.re.kr)²

¹공주대학교 기계공학과, ²한국생산기술연구원

Key words : Noise reduction, exit-roller, printer, Abnormal noise

1. 서론

본 연구는 레이저 프린터에서 인쇄용지의 배출 롤러 축 부상(Exit-roller shaft bushing)에서 발생하는 이음에 관한 것으로 레이저 프린터 내 회전축에 진동과 소음 방지를 위해 사용되고 있는 부싱은 평베어링(Plane bearing)의 한 종류로서 프린터 사용 시 배출 롤러 축의 회전 시에 양 끝을 지지하는 역할을 수행하게 된다. 이 때 부상과 롤러 축과의 마찰로 인한 이음이 발생하며 제품 초기에는 베어링에서 발생하는 소음이 유효수준이 아니지만 사용 시간이 지날수록 성능저하로 인한 이음 발생이 나타난다.

본 연구에서는 현재 프린터에서 발생하는 다양한 소음^{1,2,3}, 진동⁴ 중 Exit-roller 부싱의 이음 발생 분석을 위하여 프린트 구동 조건을 모사한 간이 시험 장치를 제작⁵하였으며 실제 작동 상태에서 이음이 발생하는 원인을 규명하고 그에 따른 해결 방안으로 Exit-roller 부싱의 구조 설계 변경을 통해서 기존 대비 성능향상을 이루었다.

2. 이음 분석

2.1 발생 이음

일반 사용 조건에서 15만 매(연속 가동 시 125시간)의 수명이 지난 상태에서 Fig. 1 과 같이 약 1.2, 2.3, 2.9 kHz 대역에서 이음이 발생하였다.

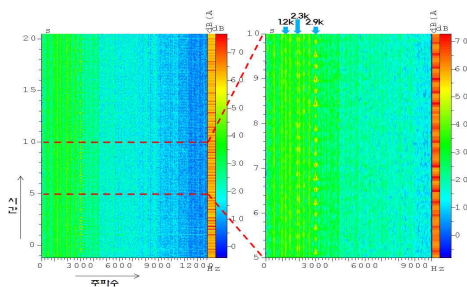


Fig. 1 Color map of abnormal noise

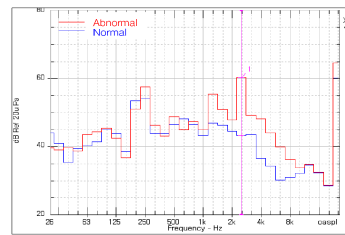


Fig. 2 1/3 octave graph of generated normal & abnormal noise

Fig. 2는 1/3 Octave 분석을 통해 이음 발생 전/후의 16초 동안 소음을 측정된 결과이며, 이음 발생 후 1.25, 2.5 kHz 밴드에서 소음이 크게 증가하는 것을 알 수 있다.

2.2 간이 시험장치

기존 이음이 발생하는 조사를 통하여 롤러 축에 가해지는 하중 그리고 부상과 롤러 축의 마찰 부위의 온도에 의한 영향이 가장 크게 나왔으며 이를 위하여 Fig. 3과 같이 하중 변화가 가능하며 속도 제어 그리고 온도를 조절 할 수 있는 구동장치를 제작하였다. 추의 무게 변화를 통하여 하중을 조절하며 모터를 이용하여 회전속도를 조절하게 하였다. 전제적인 온도를 조절하는 것 보다 부상과 롤러 축의 마찰이 일어나는 주위의 온도 조절을 위하여 히터를 설치하여 온도를 조절하였다.

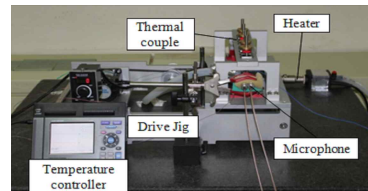
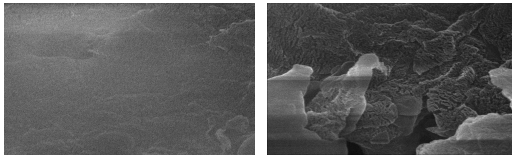


Fig. 3 Test equipment for generation of abnormal noise

3. 이음 발생 원인 및 수정

3.1 이음 발생 원인



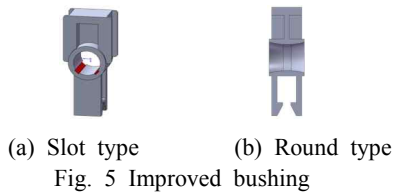
(a) Room temperature (b) 65°C
Fig. 4 Images of dust by SEM

Fig. 4는 일반 상온과 65°C에서 구동하였을 때 발생하는 부싱의 분진을 각각 30,000배 확대한 것이며, 온도가 높은 상태에서 발생한 분진의 표면 형상이 상온의 것 보다 거칠게 나타난다. 마모 분진의 재부착 과정에서 거친 형태를 가진 분진이 더 쉽게 부착이 될 것으로 사료되며 이에 따라 마모, 분진 및 열 조건에 의한 이음 발생을 확인하였다.

3.2 Exit-roller의 구조 변경 및 효과

개선 방안으로 부싱의 구조 변경이 상대적으로 개발이 용이하기에 Fig. 5와 같은 2가지의 구조 개선안을 통하여 개선대비 성능 향상 정도를 시험을 통해 검증하였다.

기존 부싱과 롤러 축에 대한 이음 발생 시험 결과를 Fig. 6에 나타내었으며, 개선된 부싱에 대하여 각각 적용 후 운전 조건으로 연속 동작 시 이음 발생 결과를 Fig. 7에 나타내었다.



(a) Slot type (b) Round type
Fig. 5 Improved bushing

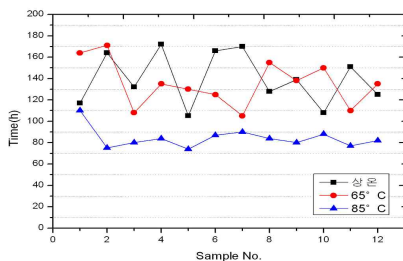


Fig. 6 Generation time of abnormal noise by samples

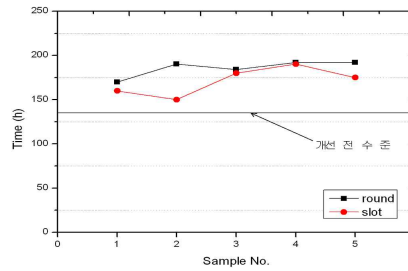


Fig. 7 The results graph of improved bushings

4. 결론

본 논문에서 실제 프린터 구동 환경과 같은 구동 지그를 제작하여 Exit-roller에서 발생하는 이음에 관한 분석을 하였으며, 이음 발생의 성능 향상을 위하여 부싱의 구조 변경을 수행하였다. 부싱의 구조 변경을 통하여 이음 발생이 슬롯 형 부싱의 경우 약 170시간(약 23만매 수명)의 이음 발생 지연 효과를 가져 왔으며, 라운 형 부싱의 경우 약 185시간(약 24만매 수명)의 이음 발생 지연 효과를 가져 왔다.

후기

본 논문의 내용은 부품·소재 신뢰성 기반 기술 확산 사업 연구 결과 중 일부입니다.

참고문헌

1. Baird, t., Bray, W. and Otto, N., "Impulsive Noise of Printer : Measurement and Characterization," Inter-Noise 2005, RiodeJaneiro, Nrazil, 2005.
2. Wong, J. C., "Qualitative Evaluation of High Speed printers Based on Jury Test," Inter-Noise 99, Ft.Lauderdale, Florida USA, 1999.
3. 박상원, 이현호, 나은우, 이상권, 박영재, 김종우, "프린터 소음에 대한 감성소음 평가 시스템 개발" 한국소음진동공학회논문집, 제 20권 제 5호, 427-436, 2010
4. 차덕순, 박기주, 김경환, 최민호, "레이저 프린터의 소음 및 진동 연구분야" 한국소음진동공학회지, Vol. 17, No. 2, 22-28, 2007
5. 최현석, 장경환, 김철호, "프린터 exit-roller 부싱의 이음 발생 메커니즘에 관한 연구" 한국소음진동공학회 2010년 추계 학술대회논문집, 676~677, 2010