

# 차량용 전자식 웨이스트 게이트 터보차저의 밸브 떨림음에 대한 실험적 고찰

## Experimental investigation on valve rattle noise of automotive electronic-wastegate turbochargers

박 호 일† · 엄 상 봉\* · 김 영 강\* · 황 준 영\*

Hoil Park† · Sangbong Eom\* · Youngkang Kim\* · Junyoung Hwang\*

**Key Words :** Turbocharger (터보차저), Wastegate (웨이스트 게이트), 전자식 (Electronic), Ratter noise (떨림음), Valve(밸브)

### ABSTRACT

Automotive turbochargers have become common in gasoline engines as well as diesel engines. They are excellent devices to effectively increase fuel efficiency and power of the engines, but they unfortunately cause several noise problems. The noises are classified into mechanical noises induced from movement of a rotating shaft and aerodynamic noises by air flow in turbochargers. In addition to, there is a mechanical noise caused from movement of an actuator, electronically controlling a wastegate valve. It is called as valve rattle noise. The actuator is connected to a valve through a linkage. The noise occurs only if the valve is open, where the linkage is freely contact to neighbor structures without being constrained by any external forces. This condition allows impacts by the pulsation of exhaust gas, and the vibration from the impacts spreads out through turbine housing, causing the rattle noise.

The noise is not in mechanical operating wastegate turbochargers because the linkage of an actuator is strongly connected by actuating force. For the electronic wastegate turbocharger, this paper proposed a test device to show the noise generating mechanism with a small vibration motor having an unbalanced shaft. It also shows how to reduce the noise - reduction of linkage clearances, inserting wave washers into a connection, and applying loose fitting in bushing embracing a valve lever to turbine housing.

차량용 터보차저는 디젤엔진뿐만이 아니라 가솔린 엔진에서도 장착이 보편화 되었다. 터보차저는 엔진의 효율과 출력을 효과적으로 증가시키는데 매우 훌륭한 장치이기는 하나, 여러 가지의 소음 문제를 유발시키기도 한다. 이들 소음은 회전축의 거동에 의하여 유발되는 구조 전달 소음과 공기 유동에 의하여 유도되는 공력 소음으로 구분된다. 이와 더불어 웨이스트게이트 밸브를 전자적으로 제어하는 액츄에이터계 거동으로부터 발생하는 기계적 소음이 있는데, 이것이 밸브 떨림음이다. 이 소음은 밸브가 열려 있을 때에만 발생하는데, 이는 연결 구조물 사이의 간극이 외력에 의하여 강제 접촉을 유지하지 않고 밸브부터 액츄에이터 사이에 연결되어 있는 각 연결 구조물이 서로 자유단으로 접촉하고 있기 때문이다. 각 자유단 접촉점에서는 배기가스 맥동과에 의하여 충격 진동이 발생하고 이것이 터빈하우징으로 전달되어 밸브 떨림음이 발생하는 것이다. 그러나, 액츄에이터의 기계적 구동력에 의하여 액츄에이터의 모든 연결 구조물이 강제 접촉을 유지하고 있는 기계식 액츄에이터에서는 발생하지 않는다.

본 논문에서는 불평형 회전축을 갖는 소형 진동 모터를 이용하여 전자식 액츄에이터에서 발생하는 밸브 떨림음 평가를 위한 장치를 고안하였으며, 이 장치를 이용하여 밸브 떨림음의 저감 효과를 평가하였다. 소음 저감 방법으로는 구조물간 접촉 간극 축소 또는 웨이브 와셔 삽입, 밸브레버와 터빈하우징 사이에 조립되는 부싱의 헐거움 끼움이 효과적임을 확인하였다.